

## Планинският температурен инверсия в Югозападна България

Отъ К. Т. Кировъ

„Установяването на температурнитѣ разлики въ хоризонтална и вертикална посока се явява една отъ най-важнитѣ задачи въ метеорологията, понеже то е свързано чрезъ причинна връзка съ разликитѣ въ атмосферното налягане, които предизвикватъ атмосферни течения, както и разликитѣ въ съдържанието на воднитѣ пари, свързани съ конденсационнитѣ процеси и изобщо — съ маса важни термодинамични процеси въ атмосферата“. (по Ханъ)

Въ случая насъ ни интересуватъ само температурнитѣ разлики въ вертикална посока, които сж получени като резултатъ отъ наблюдения въ мѣста на твърдата земна повърхность съ различна надморска височина и по-специално въ планинитѣ на Югозападна България; само отчасти ние ще се занимаемъ и съ съответното положение въ свободната атмосфера. Първо приложение тѣзи температурни разлики въ вертикална посока (градиенти) намиратъ въ редуцията на температуритѣ къмъ едно опредѣлено ниво — обикновено морско ниво, за да може да се направятъ сравнителни изследвания върху стойноститѣ, разпредѣлението и режима на температурата въ различнитѣ области. Освенъ това познаването на тѣзи градиенти е необходимо при екстра-и интерполирането на температуритѣ за мѣста въ планинитѣ и въ свободната атмосфера, кждето не сж правени специални наблюдения.

Както е известно <sup>1)</sup>, въ тропосферата температурата на въздуха, въ срѣдни стойности, непрекъснато пада, като за нашитѣ широчини вертикалниятъ температуренъ градиентъ (падането на температурата на всѣки 100 метра височина) въ първитѣ 1—2 клм. е около 0.5—0.6 градуса; въ по-голѣмитѣ височини той се увеличава, за да достигне между 6 и 8 клм. своя максимумъ съ кржгла стойность 0.7°, следъ което той отново се намалява и достига на границата на тропосферата стойность 0. Както е известно, този пунктъ опредѣля и началото на стратосферата, кждето цари изотермия, пкъкъ даже и инверсия, а сжщо така и липса на конвекционни течения (въ сжщность

<sup>1)</sup> Hann-Sürig — Lehrbuch der Meteorologie (Fünfte Aufgabe, 1937) S. 206.

преходътъ между тропосферата и стратосферата не е рѣзъкъ — съществува единъ междиненъ преходенъ слой, нареченъ субстратосфера, или тропопауза). Надъ нашитѣ широчини границата на тропосферата достига срѣдно до 11—12 км., кждето е измѣрена срѣдна температура около минусъ 56—57°, като тази граница презъ различнитѣ сезони и различни атмосферни състояния се измѣня. Разбира се, че насъ ни интересува, въ случая, само измѣнението на температурата въ по-низкитѣ пластове, до кждето достигатъ нашитѣ наблюдения въ планинитѣ—максимумъ крѣгло до 3 км.

Споредъ Hann-Süring<sup>1)</sup>, температурниятъ градиентъ въ най-низкитѣ пластове (до 1 км.) въ различнитѣ области е много различенъ, поради голѣмитѣ различия въ локалитѣ физико-географски условия, съдържанието на водни пари въ атмосферата, облачността (по-ясния, или по-мраченъ небосводъ, а отъ тамъ — по-голѣмата или по-малка продължителность на слънчевото грѣене), спокойствието на атмосферата (посилния, или по-слабъ вѣтъръ), изложението (южната, или северна страна), наклонътъ на терена (врѣхъ, долина, склонъ, или котловина) и др. Освенъ това градиентътъ има свой денонощенъ и годишенъ ходъ, а върху него влияе, безспорно, и освободената топлина при конденсациитѣ на водната пара. Въ най-общия случай, за нашитѣ широчини температурниятъ градиентъ е по-малкъ презъ студентѣ сезони и часове, при тихо и ясно време, въ запазената отъ вѣтъръ страна, по северната страна на планината и др.

При разглеждането на въпроса за вертикалнитѣ температурни градиенти отъ особено значение сж случаятѣ, когато тѣзи градиенти добиватъ нулеви, или положителни стойности т. е. когато температурата съ увеличение на височината престава да се намалява, като остава приблизително същата (изотермия), или пѣкъ започва да се увеличава (инверсия). Тѣзи случаи на изотермия и инверсия и въ планинитѣ и въ свободната атмосфера сж едни климатични факти, които иматъ голѣмо научно и практично значение. Преди всичко тѣхното образуване, премѣстване и изчезване служи като едно хубаво огледало на динамичнитѣ процеси въ атмосферата, особено на низходящитѣ и възходящитѣ течения въ свободната атмосфера и по планинитѣ (разпространението на студентѣ и топли въздушни маси, тѣхнитѣ граници, както и границитѣ на конвекционнитѣ течения). Чрезъ тѣхъ се добива една представа за балансъ между влачващитѣ и излъчващитѣ топлинни процеси и др. Въ последно време особено много се подчерта тѣхното голѣмо практично значение — съ развитието на зимния туризъмъ, планинското лѣчение, постройката на санаториуми и т. п. Защото отдавна е установенъ фактътъ, че презъ зимата температурнитѣ

<sup>1)</sup> Hann-Süring — I. c. S. 165—170.

инверсии въ планинитѣ сж едно сравнително много често явление и че тѣ, заедно съ съпровождащитѣ ги състояния на атмосферата въ и надъ тѣхъ — затишие, изясняване на небосвода, богатство на слънчеви топлини и химични лъчи, при наличностъ на дълбокъ кристаленъ снѣгъ — съставляватъ едни отъ прелеститѣ и богатствата на планинитѣ зиме, което богатство чака своето по-рационално използване. (У алпийскитѣ жители сжществува правилото: „Зимно време въ планинитѣ на всѣка стѣпка по-горе става съ една дреха по-топло“). Отъ друга страна е известно, че наличността на инверсия е единъ отъ признацитѣ за по-голъма стабилностъ на съответнитѣ приземни пластове, което води до една задръжка на въздуха подъ тѣхъ (липса на вентилация — липса на конвекционни течения) а отъ тамъ и до възможността за замърсяване на долнитѣ въздушни пластове, особено отъ пушецитѣ на голѣмитѣ градове въ котловинитѣ, което обстоятелство може да има лоши последици по отношение здравословното състояние на жителитѣ (Масовото отравяне на жителитѣ по долината на р. Мъоза — Белгия презъ 1916 г. се отдава, между другото, и на наличността на една инверсия надъ тѣзи индустриални мѣста). Разбира се, че въ случая ние имаме предвидъ само инверсиитѣ въ по-високата атмосфера, като сме изключили напълно инверсиитѣ въ приземнитѣ въздушни пластове (нѣколко метра надъ земната повърхност — областта на микроклимата), които сж обикновено явление почти презъ всѣко денонощие.

Наличността на изотермии и инверсии трѣбва необходимо да се има предъ видъ при разрешаването на редица геофизични практични проблеми. Така напримѣръ, при редуцията на атмосферното налѣгане отъ по-високо къмъ по-ниско ниво, която операция се извършва най-редовно въ метеорологичната практика, се натъкваме на срѣдната температура на междинния въздушенъ стълбъ<sup>1)</sup>. Както е известно, атмосферното налѣгане се пресмѣта чрезъ логаритмичната формула:

$$\log p_1 = \log p_2 + \frac{z_2 - z_1}{B(1 + \alpha t_m)}$$

където  $p_1$  и  $z_1$ ,  $p_2$  и  $z_2$  сж съответно налѣганията и височинитѣ въ долната и горната станции,  $B$  е така наречената „барометрична константа“,  $\alpha$  е коефициентъ на разширението, а  $t_m$  е срѣдната температура на междинния въздушенъ пластъ. Най-голѣмитѣ грѣшки въ редуцията сж свързани съ грѣшки въ срѣдната температура, особено когато по необходимостъ сме принудени да я замѣстимъ съ срѣдната аритметична  $t_m^1$ . Защото промѣната на температурата между дветѣ станции изобщо не е праволинейна, особено когато въ по-високата стан-

<sup>1)</sup> Н. Koschmieder. — Dynamische Meteorologie (Leipzig 1933).

ция е измѣрена еднаква (изотермия), или по-висока (инверсия) температура, отколкото въ по-низката станция. Koschmieder въ цитираната работа (стр. 35—36) дава два рѣзки примѣра, при които, въ зависимостъ отъ това, дали инверсията се е оформила въ долнитѣ или горнитѣ въздушни пластове, може да се получатъ разлики между срѣдната температура и срѣдната аритметична до 6 градуса, което обстоятелство води до голѣми разлики и неточности въ самото редуцирано атмосферно налѣгане. А такива случаи се срѣщатъ доста често, особено презъ зимнитѣ антициклонални атмосферни състояния (случая съ долна инверсия), или пъкъ при отеглянето на една студена въздушна маса, или при нахлуване на топли маси въ височинитѣ (случая съ горна инверсия).

Втори примѣръ: При тригонометричното опредѣляне на височинитѣ е необходимо да се знае земната рефракция. Обаче приложението формулата за опредѣляне на рефракцията по метеорологиченъ пѣтъ предполага едно постоянство при температурния градиентъ, поне въ пластовеѣ, въ които се разпростиратъ визирация свѣтлинени лъчи. (Практическата формула за земната рефракция, или по-право за рефракционния коефициентъ  $K$  има следниятъ видъ:<sup>1)</sup>

$$K = 17 \cdot 19 \frac{P}{T^2} (1 - 0 \cdot 2925 \frac{\partial^* T}{\partial^* Z})$$

въ която  $\frac{\partial^* T}{\partial^* Z}$  е температурниятъ градиентъ). Явно е тогава, че инверсиитѣ се явяватъ като единъ смущаващъ факторъ (понеже нарушаватъ условието за постоянството на температурния градиентъ), отъ тамъ и тѣхното значение при геодезичнитѣ измѣрвания. Естествено е, че най-благоприятни за такива измѣрвания се явяватъ сезонитѣ и часоветѣ, когато тѣзи инверсии сж най-рѣдки. (Както ще видимъ по-нататкъ, това сж лѣтнитѣ следпладнешни часове). Като примѣръ само посочваме, че при едно визиране отъ около 7 км., при височина 2000—3000 метра, една промѣна на градиента отъ  $0 \cdot 19^0$  предизвиква промѣна на рефракцията съ една джгова секунда.<sup>2)</sup>

Въ случая, както и при много други приложения, е необходимо самитѣ получени отъ планинскитѣ станции температури да бждатъ репрезентативни за свободната атмосфера на сжщата височина, а известно е, че температуритѣ на приземнитѣ въздушни пластове, включително и тѣзи по планинитѣ, не отговарятъ напълно на тѣзи условия, поради локалнитѣ влияния. За тѣхното приложение въ свободната атмосфера е необхо-

<sup>1)</sup> K. Brocks -- Verticaler Temperaturgradient und terrestrische Refraktion, insbesondere im Hochgebirge (Veröff. d. Meteor. Instituts d. Universität Berlin. Bd. III. H. 4, 1939). S. 11.

<sup>2)</sup> K. Brocks — I. c. S. 47.

димо да имаме съответнитѣ правилно обосновани корекции. Изобщо, за да се даде една правилна квалификация на добититѣ чрезъ наблюдения въ планинскитѣ станции данни, тѣ трѣбва да се сравнятъ съ наблюденията въ свободната атмосфера (чрезъ хвърчила, балони, аероплани, радио-сонди и т. п.). Установено е<sup>1)</sup> отъ наблюдения въ срѣдна Европа, че температурата въ свободната атмосфера е изобщо по-висока отъ температурата въ планинитѣ, при сжщата надморска височина — крѣгло съ около 1°. Обаче тази разлика има своя денонощенъ и годишенъ ходъ въ зависимостъ отъ локалнитѣ условия на планинската станция, като разликитѣ между една висока долина и свободната атмосфера сж много по-голѣми, отколкото между единъ планински връхъ и свободната атмосфера. При това е установено, че на мѣста температурата на планинската станция презъ следпладнешнитѣ часове, а сжщо и презъ повечето случаи презъ лѣтото е по-висока, а презъ предпладнешнитѣ часове, сжщо и презъ зимата, е значително по-ниска, отколкото съответната температура въ свободната атмосфера. Въ началото се е мислило, че тази разлика се дължи на топлинното излъчване на почвата, обаче въ последствие се е доказало, че въ сжщностъ причината се крие въ принуденото изкачване на въздушнитѣ маси по планинскитѣ склонове, което има за следствие тѣхното динамично охлаждане, както и въ по-голѣмото съдържание на водни пари на въздуха въ близостта до планинитѣ.

Интересни резултати е получилъ Н. v. Ficker при неговитѣ изследвания върху фьона и върху температурнитѣ градиенти въ планинитѣ.<sup>2)</sup> Споредъ сжщия авторъ, тѣй като токовитѣ линии (Stromlinien) на падащитѣ въздушни течения по планинитѣ дивиргиратъ, то планинскитѣ станции не даватъ винаги истинска представа за температурнитѣ градиенти надъ тѣхъ — когато въздушното течение пада отъ върха къмъ долината, или се качва безъ конденсации, тогава надъ долината, на височината на върха, цари по-висока температура, отколкото на самия връхъ. Изобщо, при тѣзи последни течения потенциалитѣ температури сж еднакви при еднаквитѣ токови линии. Чрезъ наблюдения по склоноветѣ и по върха може да се получатъ адиабатични градиенти (безразлично равновесие), които станции, обаче, не сж на една вертикала, докато въ действителностъ надъ тѣзи сжщи станции може да цари напълно стабилно равновесно състояние на атмосферата. Сжщо, когато падащето течение не засѣга долината, чрезъ влчване въ долината може да се получи много висока температура, та чрезъ сравнение съ върха може да се получатъ наадиабата-

1) Hann-Süring — l. c. S. 217.

2) Н. v. Ficker — Vertikale Temperaturgradienten im Gebirge (Bericht über die Tätigkeit d. Preuss. Meteorolog. Instituts im Jahre 1925).

тични градиенти (нестабилно равновесие), което не отговаря на действителнитѣ условия по вертикалата. Обратниятѣ случай се срѣща по-често и е по-важенъ, когато чрезъ нагрѣване на склоноветѣ (по-високитѣ станции), но при силно нагрѣване на долината може да се маскира едно сжществуваще лабилно състояние, стига въздухътѣ да е спокоенъ. Изобщо von Ficker препорѣчва, щото наблюденията въ планинскитѣ станции да се прилагатѣ съ голѣма предпазливостъ при опредѣляне градиентитѣ и стабилността на вертикалнитѣ въздушни маси. Обаче, все споредъ сжщия авторъ, и балонитѣ не даватъ истинска картина за действителнитѣ температурни градиенти въ планинитѣ: при топли падащи вѣтрове се срѣщатъ често подадиабатични градиенти, а при студени падащи вѣтрове — надиабатични градиенти. (Тукъ играятъ роля смѣсващитѣ процеси — *Mischungsprozesse*). Обаче, въпрѣки всички тѣзи важни особености, полученитѣ чрезъ планинскитѣ станции температурни градиенти, въ срѣдни стойности, може да се таксуватъ за приемливи и въ това отношение, т. е. да се приближаватъ до срѣднитѣ градиенти въ свободната атмосфера съ една разлика, на примѣръ, само отъ 0.02.<sup>1)</sup>

Всички тѣзи факти правятъ належаще едно изучаване на температурнитѣ градиенти въ България още повече, че тази задача се улеснява отъ наличността отъ, ако не напълно достатъченъ, все пакъ до известна степенъ задоволителенъ брой високопланински станции, открити и подържани отъ Ц. М. И. Въ случая особено значение придобиватъ построенитѣ съ помощта на организиранитѣ туристи две високопланински върхови наблюдателници на в. Мусала, 2925.40 м. и на Черни връхъ 2286 м. (Презъ лѣтото на 1940 г. се проектира построяването и на третата наблюдателница на Фердинандовъ връхъ, 2374 м.).

За основа на настоящето изследване сж послужили 7-годишнитѣ наблюдения въ станциитѣ по Мусаленския масивъ, презъ периода 1933—1939 г. и 4-годишнитѣ наблюдения въ Витоша презъ периода 1936—1939 г. (Мусаленската наблюдателница се откри презъ срѣдата на 1932 г., а Черновръшката — къмъ края на 1935 г.); използвани сж и резултатитѣ отъ наблюденията въ старата Петроханска станция, 1400 м., презъ периода 1903—1908 г. Използването на даннитѣ въ другитѣ планински станции въ България (Стара-Планина, Родопитѣ, Осогово) оставаме за близкото бъдеще, едно, защото обработваемия материалъ е грамаденъ и изисква повече сили и време, и друго — защото въ останалитѣ планини не разполагаме за сега съ една сравнително по-гъста мрежа отъ станции и то въ мѣста, които да достигатъ до по-значителна височина, какъвто е случая съ

<sup>1)</sup> Н. v. Ficker — I. c. S. 62.

станциитѣ въ Рила и Витоша — близо до 3000 метра. А въ зависимостъ отъ гъстотата и височината на станциитѣ се намиратъ редица важни проблеми, частично разрешаване на които се има предъ видъ въ настоящата работа макаръ и съ по-ограничени материали. Следъ построяването на наблюдателницата на Фердинандовъ връхъ тази задача ще може да бжде поставена и по отношение на Старопланинския масивъ.

### Статистика на инверсиитѣ.

За пръвъ пѣтъ температурнитѣ инверсии въ България сж били подложени на изучване отъ Ст. Стайковъ, въ неговата докторска дисертация.<sup>1)</sup> Въ връзка съ установеното отъ него необикновено бавно падане на температурата презъ зимата, въ срѣдни данни, той заключава, че температурнитѣ инверсии въ България не сж рѣдкостъ. Възъ основа на 6-годишнитѣ наблюдения презъ периода 1903—1908 г. върху температуритѣ въ Петроханъ, 1400 м., София, 550 м. (50 км. далечъ отъ Петроханъ) и Ломъ, 40 м. (85 км. далечъ отъ Петроханъ), той установява, че презъ месеца съ максимална честота на инверсиитѣ — януарий, срѣдната денонощна температура въ Петроханъ е срѣдно презъ около 9—10 дни по-висока, отколкото тази въ София, а презъ около 7 дни по-висока отъ тази въ Ломъ, като констатира и единъ вториченъ максимумъ на инверсиитѣ презъ ноемврий. Ако се прибавятъ къмъ инверсиитѣ и днитѣ съ много малкъ температуренъ градиентъ, тогава броятъ изобщо на тѣзи „дни съ инверсии“ за сжщия месецъ януарий въ Петроханъ (спрямо София) нараства срѣдно до 13—14. Стайковъ установява сжщо една голѣма честота на инверсиитѣ при низки температури (въ София), като въроятността за случването имъ е най-голѣма при температури подъ минусъ 5°. Отъ тамъ се изважда заключението за тѣхното голѣмо значение като климатиченъ фактъ презъ зимата, когато тѣ придаватъ особено голѣмъ чаръ и особено голѣмо здравословно значение на високопланинскитѣ мѣста и на зимнитѣ изкачвания въ планинитѣ. Стайковъ се спира, макаръ и за малко, и върху продължителността на инверсиитѣ, като за месецъ януарий установява случаи съ продължителностъ до петъ денонощия. Причината за инверсиитѣ сжщиятъ авторъ намира, заедно съ Möller<sup>2)</sup>, въ изстиването на въздушнитѣ пластове вследствие силното топлинно излъчване особено презъ зимнитѣ нощи, при наличностъ на снѣжна покривка, или пѣкъ въ затоплянето на по-високитѣ пластове вследствие нахлуването на топли въздушни маси отстрана — адвекция, или пѣкъ

<sup>1)</sup> St. Stajkoff — Temperaturverteilung in Bulgarien (Inaug.-Dissertation, Berlin 1914)

<sup>2)</sup> M. Möller — Zur Dynamik der Atmosphäre (Meteorologische Zeitschrift, 1893. S. 169).

отгоре — фьоновъ ефектъ, или пъкъ въ комбинация отъ двата ефекта (съ втория ефектъ Стайковъ обяснява и ноемврийския релативенъ максимумъ въ честотата на инверсиитъ, като същевременно обръща внимание и на по-силното раздвижване на въздушнитъ пластове като неблагоприятенъ факторъ за образуването на инверсиитъ, което обстоятелство е въ съгласие и съ съвременнитъ наблюдения).

Обаче тѣзи данни на Стайковъ, макаръ и много ценни, не даватъ пълната действителна картина на инверсиитъ въ България по простата причина, че въ онова време (довоеннитъ години) ние не сме разполагали съ онзи сравнително богатъ материалъ отъ наблюдения въ по-високитъ планински области, съ които разполагаме сега.

Една първа ориентация въ тази областъ се получава отъ таблица 1, въ която е даденъ броя на днитъ съ инверсия по Мусаленския масивъ. Тази таблица е съставена въз основа на 7-годишнитъ наблюдения презъ периода 1933—1939 г., правени въ петтѣ станции: в. Мусала 2925·40 м., хижа „Мусала“ 2390 м., двореца „Ситняково“ 1740 м., Чамъ Кория 1340 м. и Самоковъ 950 м. — всички разположени по северния склонъ на Мусаленския масивъ, намиращи се почти на единъ и същъ меридианъ, при максимално отдалечение по въздушна линия отъ в. Мусала до Самоковъ около 18 км. (Подъ дни съ инверсия тукъ се разбира денонощието, презъ което поне въ една отъ споменатитъ станции поне въ едно отъ срочнитъ наблюдения, или по отношение минималната температура е имало инверсия, или изотермия).

Табл. 1.

Брой на дни съ инверсии по Мусаленския масивъ

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
1933	30	24	29	12	14	12	11	15	14	22	25	30	238
1934	29	16	24	27	13	9	12	15	16	25	27	26	239
1935	27	25	26	19	21	15	11	17	26	26	30	27	270
1936	28	23	26	22	17	7	20	15	19	22	23	26	248
1937	27	25	23	25	13	22	12	11	12	21	23	28	242
1938	30	25	21	21	18	21	19	23	22	25	24	27	276
1939	25	24	21	21	16	13	18	17	21	23	28	28	255
Сума	196	162	170	147	112	99	103	113	130	164	180	192	1768
срѣдно	28·0	23·1	24·3	21·0	16·0	14·1	14·8	16·1	18·6	23·4	25·7	27·4	252·6

Отъ тази табличка се вижда, че, при споменатитѣ предпоставки, срѣдно годишно по Мусаленския масивъ се случватъ надъ 250 дни съ температурна инверсия или изотермия (за въ бждеще ще говоримъ само за инверсия, като се подразбира и изотермията, освенъ ако противното не е изрично изтъкнато), като презъ отдѣлнитѣ години този брой малко се колебае около срѣдната стойностъ (макаръ и за малкъ брой години). Ако мрежата отъ станции се сгъсти още повече, като се увеличи броя на наблюдателнитѣ пунктове и като се размѣстатъ тѣ около различнитѣ страни на масива (въ случая не сж взети подъ внимание даннитѣ на 4-класнитѣ станции: Язовира 1895 м., Бѣли Искъръ 1530 м. и Лѣви Искъръ 1520 м.) и ако се вмъкнатъ и резултатитѣ отъ максималнитѣ температури, както и непрекъснатитѣ регистрации на термографитѣ (значи презъ всичкитѣ моменти на денонощието), тогава решително този брой на инверсиитѣ ще се още повече увеличи.

Обаче какво говорятъ установенитѣ въ табл. 1 цифри? Това значи, че презъ около осемъ и половина месеца отъ годината, само следъ единъ—два часа ходъ на горе по склоноветѣ на Мусаленския масивъ, може да се достигне, макаръ и само презъ известенъ часъ отъ денонощието, до нѣкое мѣсто, където температурата на въздуха е по-висока отъ тази въ понижката станция, и изобщо може да се отзовеме въ мѣсто, въ което цари не само единъ по-топълъ, но, както ще се види по-нататкъ, изобщо цари единъ по-мекъ, по-благоприятенъ климатиченъ режимъ, въпрѣки че на пръвъ погледъ би трѣбвало да се очаква обратното — чрезъ изкачване на горе да се достигне до по-студена област.

Ако се разгледатъ само студенитѣ месеци — отъ октомврий до мартъ—априлъ включително — се идва до още по-поразително заключение — че крѣгло 25 отъ днитѣ на всѣки единъ отъ тѣзи месеци сж съ инверсия (разбира се—все въ сжщия смисълъ на думата). Презъ топлитѣ месеци този брой е значително по малкъ, но все около половината отъ днитѣ на лѣтнитѣ месеци сж съ инверсия. Или съ други думи излиза, че инверсното състояние на въздушнитѣ слоеве по планинскиятъ склонове на Мусаленския масивъ, презъ известни часове отъ денонощиетъ на студенитѣ месеци, съвсемъ не е „обърнато“, а се явява статистически като напълно нормално явление. (Обаче отъ геофизична гледна точка то си остава все пакъ „ненормално“). А презъ януарий и декемврий 1933 г., ноемврий 1935 г. и януарий 1938 г. почти всички дни по този масивъ сж били инверсни! (Разбира се, че при една по-точна преценка трѣбва да се вземе предвидъ и продължителността на инверсиитѣ).

Обаче годишниятъ ходъ на инверсиитѣ още по-правилно се очертава, ако се разгледа не само броя на днитѣ, но и честотата на инверсиитѣ и тѣхната продължителностъ презъ

отдълнитъ денонощия. Това до известна степенъ се достига чрезъ установяване честотата на инверсиитъ презъ отдълнитъ срочни наблюдения (плюсъ минимумитъ), като се вземе предъ видъ и честотата на инверсиитъ въ междиннитъ станции. При това положение се получава следния годишенъ ходъ на инверсиитъ по северния склонъ на Мусаленския масивъ въ проценти отъ всичкитъ случаи (табл. 2):

Т а б л. 2.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1933—1939, %	16	12	8	6	4	3	3	4	7	8	13	16

Отъ табл. 2 се вижда вече по единъ несъмненъ начинъ преобладаващата честота на инверсиитъ презъ студенитъ месеци. Само презъ четиримесечието ноемврий—февруарий случаетъ съ инверсии (въ горния смисълъ) заематъ 57% отъ всички случаи презъ цълата година, като презъ четиримесечието май—августъ тѣзи случаи съставляватъ само 14% т. е. кржгло четири пжти по-малко отъ зимнитъ месеци. По сжщия начинъ се установява, че най-чести сж случаетъ съ инверсия презъ раннитъ утринни часове (около утринното наблюдение и около момента на настъпването на минимума — макаръ и не едновременно), докато случаетъ съ инверсия въ 14 и 21 часа сж значително по-малко. Обаче за различнитъ двойки-станции, въ зависимост отъ надморската височина, общитъ атмосферни и локалнитъ условия, отношението на инверсиитъ презъ различнитъ часове (както и презъ различнитъ месеци) подлежатъ на голѣми колебания. Ето защо е необходимо този въпросъ да се разгледа по отдълно за всѣка двойка станции.

Както въ началото се спомена, разликата между отдълнитъ съседни станции по Мусаленския масивъ се движи между 400 и 500 метра; само между Ситняково и хижа „Мусала“ тази разлика е по-голѣма — кржгло 650 метра. Естествено е, че при сравнителнитъ изследвания трѣбва да се държи смѣтка за тази разлика, която, колкото е по-малка, толкова по-голѣма вѣроятностъ сжществува за случването на инверсия. Въ следващата таблица 3 е даденъ срѣдния брой на инверсиитъ между всѣки две съседни станции по Мусаленския масивъ за всѣко срочно наблюдение, за минималнитъ и за срѣднитъ денонощни температури (въ периода 1933—1939 г.). (вж. табл. на стр. 109).

Отъ табл. 3 се вижда, че най-голѣмъ е броятъ на инверсиитъ между Чамъ Кория и Ситняково (разлика между надморскитъ височини кржгло 400 метра — приблизително толкова, колкото и между Самоковъ и Чамъ Кория) и то презъ

Табл. 3

Самоковъ — Чамъ Кория

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
7	9·6	9·1	4·8	2·4	6·1	8·0	7·6	3·3	4·7	8·1	8·7	7·1	79·7
14	2·8	3·0	1·0	0·6	0·3	0·4	0·7	0·1	0·1	0·7	2·0	3·3	15·0
21	7·0	3·6	0·9	0·9	—	0·1	0·7	0·9	1·1	2·3	3·7	4·4	25·6

Чамъ Кория — Ситняково

7	12·9	10·6	8·1	4·3	2·4	0·7	0·4	1·1	5·9	7·3	12·4	13·7	79·8
14	15·8	12·4	10·3	5·0	4·0	2·3	1·8	1·3	3·9	5·4	13·7	17·0	93·1
21	13·0	8·9	5·3	4·7	3·6	2·1	3·0	2·7	4·3	7·6	10·6	14·3	80·0

Ситняково—х. „Мусала“

7	5·7	3·7	3·9	1·3	0·4	0·1	0·3	1·0	1·9	2·7	6·3	5·7	33·0
14	1·4	1·0	0·6	0·3	0·1	—	—	—	—	1·0	1·9	1·6	7·9
21	5·6	3·0	3·4	1·0	0·4	—	0·3	0·4	2·4	2·1	5·4	6·1	30·1

х. „Мусала“ — в. „Мусала“

7	0·7	1·4	2·7	1·9	0·8	—	0·3	1·6	4·4	0·7	0·9	9·9	16·3
14	3·3	2·9	4·1	5·3	2·0	0·6	—	0·4	0·6	1·3	2·4	4·7	27·6
21	1·9	1·7	0·7	0·4	0·1	—	—	—	0·3	0·4	1·1	1·3	7·9

Инверсии при мин. температури

Самоковъ	12·0	8·4	3·0	3·4	3·7	5·9	6·9	9·6	9·6	12·4	8·4	9·0	92·3
Чамъ-Кория	9·6	5·9	4·9	4·6	3·3	2·4	2·1	3·3	4·0	4·6	8·3	11·6	64·4
Ситняково	4·1	2·1	2·4	1·0	0·4	0·3	0·1	0·4	1·9	1·6	4·4	4·1	22·8
х. „Мусала“	4·1	4·3	2·9	1·6	0·4	0·1	0·3	0·3	2·0	1·1	2·4	4·4	23·9
в. „Мусала“													

Инверсии при ср. денонощни температури

Самоковъ	5·1	3·1	0·1	0·4	—	—	0·3	0·1	0·1	1·7	3·7	3·3	17·9
Чамъ-Кория	13·0	10·6	6·3	3·4	1·4	0·9	—	1·0	2·9	4·1	12·4	14·3	70·7
Ситняково	2·9	1·4	1·1	0·4	—	—	—	—	0·4	1·0	3·0	3·0	13·2
х. „Мусала“	1·1	1·0	0·9	0·6	—	0·1	—	—	0·4	0·4	0·9	1·4	6·8
в. „Мусала“													

всички термини. Само броятъ на инверсиите при минималните температури е по-малкъ, отколкото този между Самоковъ и Чамъ Кория (въ 7 часа тѣ сж равни), който фактъ се обяснява съ възможността за задържане на изстудени въздушни маси въ Самоковското поле презъ нощта и ранните утринни часове съ специално надмощие презъ лѣтните месеци (гл. табл. 3). Особено впечатление прави факта за максималниятъ брой на инверсиите между Чамъ Кория и Ситняково въ 14 часа (срѣдно

93 на брой), както и между х. Мусала и в. Мусала (кръгло 28), докато въ другитѣ два интервала (Самоковъ—Чамъ Кория и Ситняково—х. Мусала) максимумътъ на инверсиитѣ се случва при наблюдението въ 7 часа. Този фактъ дава голѣмо основание да се допусне, че приземнитѣ слоеве при Ситняково, както и на в. Мусала сж изложени на прегрѣване около часоветѣ съ най-силна слънчева радиация, което обстоятелство е установено и въ другитѣ чужди планински станции, разположени по върховетѣ и по добре изложенитѣ склонове (Въ началото се споменава, че при еднаква надморска височина, температурата въ свободната атмосфера изобщо е по-висока отъ тази въ планинскитѣ станции, обаче около пладнешнитѣ часове много често цари обратно отношение). Това предположение се потвърждава и отъ факта за намалението на инверсиитѣ по отношение минималнитѣ температури въ сжщитѣ станции, докато „нормално“ е обратното явление — обикновено броятъ на инверсиитѣ въ 14 часа е най-малкъ; тогава цари единъ по-нор. аленъ градиентъ, по-близъкъ до адиабатичния. Защото инверсиитѣ най-често се образуватъ отъ изстудяване на приземнитѣ въздушни маси презъ нощнитѣ и утринни часове и тѣхното натрупване въ по-низкитѣ мѣста (като потежки). Съ това се обяснява изобщо голѣмиятъ брой на инверсиитѣ въ 7 часа въ всички междинни станции. Обаче голѣмиятъ брой на инверсиитѣ между Чамъ Кория и Ситняково по отношение и на срѣднитѣ денонощни температури показва, че не сж само около пладнешнитѣ часове, когато въ Ситняково цари сравнително по-висока температура, но че изобщо Ситняково се ползва отъ единъ по-мекъ температуренъ режимъ. Върху този фактъ ще се спремъ пакъ малко по-късно.

Ако се разгледа годишния ходъ на броя на инверсиитѣ въ отдѣлнитѣ междинни станции, ще се установи пакъ веднажъ установения фактъ, а именно, че въ всички надморски височини, въ всички часове на денонощието инверсиитѣ сж най-чести презъ зимнитѣ, и изобщо презъ студентѣ месеци, когато тѣ добиватъ своя максимумъ, а презъ лѣтнитѣ месеци — своя минимумъ. Едно изключение отъ това общо правило се проявява само по отношение броя на инверсиитѣ между Самоковъ и Чамъ Кория въ 7 часа и при минималнитѣ температури, кждето се забелязва едно особено добре подчертано увеличение на инверсиитѣ презъ топлитѣ месеци, като минимумътъ вмѣсто презъ лѣтото се случва презъ месецитѣ мартъ—априлъ. Този фактъ, както веднажъ вече се спомена, се обяснява съ по-голѣмата възможностъ за образуване на инверсии презъ раннитѣ часове изобщо на цѣлата година, следствие задържането на изстиналитѣ приземни въздушни маси въ котловинитѣ (въ случая Самоковъ), при сравнително по-голѣмо затишие; сжщевременно при върховетѣ, склоноветѣ, наклоненитѣ долини и подножия сравнително по-тежкиятъ изсту-

денъ въздухъ нѣма възможность да се задържи, а се „изтича“ надолу къмъ равнинитѣ. Най-малката честота на инверсиитѣ презъ пролѣтѣта между Самоковъ и Чамъ Кория (мартъ—май) се обяснява съ сравнително по-бързото затопляне на низкитѣ слоеве презъ тѣзи месеци, докато по-високата атмосфера остава сравнително по-хладна, а въ планинскитѣ станции се прибавя и охлаждащиятъ ефектъ на задържалата се снѣжна покривка; сжщевременно се прибавя и изобщо по-голѣмото раздвижване на атмосферата, по-специално — по-голѣмата турбуленция презъ този сезонъ (Спомена се вече, че затишието улеснява образуването на инверсии следствие задържането на изстиналитѣ въздушни маси въ низинитѣ, докато по-голѣмото раздвижване на атмосферата се явява изобщо неблагоприятенъ факторъ за тѣхното образуване — при случая съ образуването на инверсии следствие топлинно излъчване (Strahlung).

Прави впечатление необикновено голѣмиятъ брой на инверсиитѣ между хижа Мусала и в. Мусала презъ м. априлъ, въ 14 часа, който брой, противно на горното общо твърдение, се явява, срѣдно, не само максималенъ за цѣлата година на тази височина, но и за всички междинни станции по Мусаленския масивъ презъ м. априлъ — даже той е по-голѣмъ и отъ инверсиитѣ презъ сжщия месецъ и въ сжщия часъ между Чамъ Кория и Ситняково. Обяснението на този фактъ се нуждае отъ едно специално изследване.

Картината за инверсиитѣ по Мусаленския масивъ още повече се допълва следъ като се разгледа честотата специално на мощнитѣ, интензивнитѣ инверсии, които се проявяватъ не само между две съседни станции, но които обхващатъ много по-високи слоеве. Въ следващата таблица 4 е даденъ срѣдниятъ брой на инверсиитѣ, които обхващатъ повече отъ две съседни станции.

Табл. 4

Самоковъ—Ситняково

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
7	5.4	2.9	1.4	0.7	0.1	—	—	0.4	1.4	2.0	4.0	3.8	22.1
14	1.0	2.0	0.7	0.1	—	—	—	—	—	—	1.4	2.0	7.2
21	3.0	1.8	0.3	0.1	—	—	—	—	—	0.4	1.6	2.4	9.6
мин.	4.3	2.1	0.8	0.7	0.3	0.8	0.7	1.7	1.0	2.1	3.6	3.4	21.5

Чамъ Кория — х. Мусала

7	1.7	1.0	0.7	—	0.1	—	—	—	0.3	0.1	0.9	1.7	6.5
14	1.0	0.4	—	0.1	—	—	—	—	—	0.3	0.1	1.1	3.0
21	1.1	0.5	0.9	—	—	—	—	—	0.3	—	1.1	1.6	5.5
мин.	1.1	0.1	0.1	0.1	—	—	—	—	0.3	—	0.9	0.9	3.5

## Ситняково — в. Мусала

7	—	—	0·15	—	—	—	—	—	0·3	—	—	—	0·45
14	—	—	—	0·15	—	—	—	—	—	—	0·15	—	0·30
21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
мин.	0·15	0·15	—	—	—	—	—	—	0·15	—	0·15	—	0·60

## Самоковъ — х. Мусала

7	0·56	0·71	—	—	—	—	—	—	0·15	—	0·71	0·43	2·56
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	0·43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·29	0·71	1·43
мин.	0·29	—	0·15	—	—	—	—	—	—	—	0·29	0·15	0·88

Макаръ че отдѣлнитѣ интервали не сж напълно сравними, поради различната вертикална разлика между тѣхъ (Самоковъ—Ситняково около 800 метра; Чамъ Кория—х. Мусала 1100 метра; Ситняково—в. Мусала 1185 метра), все пакъ табл. 4 ни дава една доста ясна представа за различната срѣдна честота на инверсиитѣ въ различнитѣ интервали и нейния годишенъ ходъ. Вижда се, че сравнително най-често тѣзи мощни инверсии (или изотермии), които обхващатъ единъ вертикаленъ пластъ отъ минимумъ 800 метра (който сигурно често достига до 1000 метра) се случватъ между Самоковъ и Ситняково, въ 7 часа — срѣдно годишно 22 пжти, и че следъ това, но съ много по-малка честота, идва интервалътъ Чамъ Кория—х. Мусала, въ 7 часа — срѣдно годишно 6—7 пжти. Въпрѣки максималната честота на инверсиитѣ въ малкия интервалъ отъ съседни станции Чамъ Кория—Ситняково, който се съдържа и въ двата до сега разгледани по-голѣми интервали (презъ една станция), този фактъ се обяснява съ установената вече (гл. табл. 3) голѣма честота на инверсиитѣ и въ малкия интервалъ Самоковъ—Чамъ Кория. Явно е, че въ случая инверсиитѣ между Чамъ Кория—Ситняково много по-често се комбиниратъ едновременно съ инверсиитѣ въ интервала Самоковъ—Чамъ Кория, отколкото съ сравнително по-рѣдкитѣ инверсии между Ситняково—х. Мусала. Почти невъзможни сж инверсиитѣ въ интервала Ситняково—в. Мусала; нѣщо повече — инверсиитѣ въ този интервалъ отстъпватъ по брой на инверсиитѣ въ много по-голѣмия интервалъ Самоковъ—х. Мусала (около 1450 метра), кждето тѣ, все пакъ, сж доста често възможни (презъ цѣлия 7-годишенъ периодъ 1933—1939 г. сж се случили всичко 35 пжти презъ различнитѣ термини).

Отъ сжщата табл. 4 се потвърждава факта, че и мощнитѣ инверсии сж най-чести презъ студентѣ месеци (главно ноемврий—февруарий, отчасти мартъ) и презъ студентѣ часове на денонощието — около 7 часа. Този фактъ и тукъ се обяснява съ създаването на инверсиитѣ главно като резултатъ отъ изстиването на приземнитѣ въздушни слоеве презъ нощнитѣ

и утринни часове на зимния сезонъ, когато има най-добри условия за силно топлинно излъчване на почвата и за събиране на изстудени въздушни маси въ низкитѣ, затворени котловини и долини. Въ това отношение въ Самоковъ се създаватъ особено благоприятни условия, при които, както се видѣ, инверсионниятъ пластъ често достига до х. Мусала, кждето е по-топло, или пъкъ еднакво топло, въпрѣки голѣмата разлика въ надморскитѣ височини.

Табл. 5

## х. Мусала по-топло отъ Самоковъ

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
7	6.0	3.4	1.0	0.4	—	—	—	—	1.0	1.8	3.7	4.3	21.6
14	1.7	1.0	0.3	0.1	—	—	—	—	—	0.1	0.4	1.7	5.3
21	4.0	1.4	0.7	—	—	—	—	—	—	1.0	1.7	3.7	12.5
мин.	4.6	1.7	0.7	0.4	—	—	—	0.3	1.7	2.0	2.7	2.6	16.7

## в. Мусала по-топло отъ Самоковъ

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
7	2.0	0.8	0.3	—	—	—	—	—	0.1	0.6	1.7	1.4	6.9
14	0.4	0.3	0.1	—	—	—	—	—	—	—	0.3	1.1	2.2
21	1.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.7	1.4	3.2
мин.	1.4	0.6	0.1	—	—	—	—	—	0.7	0.6	2.0	1.7	7.1

Обаче ако се разгледатъ случаитѣ, при които въ най-голѣмитѣ височини на Мусаленския масивъ (в. Мусала и х. Мусала) е по-топло, или еднакво топло както въ Самоковъ, безъ да е необходимо въ всичкитѣ междинни станции да има непрекъснатата инверсия (какѣвто е случая съ инверсиитѣ въ табл. 4), тогава се получаватъ още по-интересни резултати, които се извличатъ направо отъ табл. 5; така напримѣръ, презъ студентѣ месеци, отъ септемврий до априлъ включително, въ 7 часа, при х. Мусала е било 22 пжти, а на в. Мусала 7 пжти по-топло, или поне еднакво топло, както въ гр. Самоковъ.

Таблицитѣ 4 и 5 ясно показватъ, че дълбокитѣ, интензивнитѣ инверсии сж монополъ на студентѣ месеци, а до голѣма степенъ и на студентѣ часове презъ денонощието — отъ тамъ и заключението за главната причина на тѣхното образуване — топлинното излъчване и натрупването на студентѣ маси въ котловинитѣ.

## Инверсиитѣ по Витошкия масивъ

Следъ малко по-подробното статистическо изследване на инверсиитѣ по Мусаленския масивъ, ние ще се задоволимъ само съ разглеждането на нѣкои най-общи, пакъ статистични, данни за броя на инверсиитѣ по Витошкия масивъ. Не трѣбва да се забравя, че даннитѣ за двата масива не сж напълно

сравняеми, едно поради различнитѣ периоди (1933—1939 г. за Мусала и 1936—1939 г. за Витоша) и друго, поради различното разположение и различнитѣ вертикални разлики между отдѣлнитѣ станции, кждето сж правени наблюденията. Разположението на наблюдателнитѣ пунктове по Витошкия масивъ е следното: Черни Врѣхъ 2286 м., Хижа „Алеко“ 1800 м., Боерица 1700 м., хижа „Селимица“ 1300 м. и София 550. При това х. „Алеко“ и София се намиратъ приблизително северно отъ Черни Врѣхъ, Боерица — северъ—северозападно, а х. „Селимица“ — северозападно отъ сѣщия врѣхъ.

Табл. 6

7 часа (1936—1939)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
х. Мусала — Ситняково												
4·5	4·5	2·7	1·7	0·3	0·3	0·3	0·7	1·7	2·5	5·0	6·0	30·2
Черни Врѣхъ — х. Алеко												
1·0	1·8	0·5	—	—	—	—	—	1·2	0·8	3·2	2·0	10·5
Ситняково—Чамъ Кория												
11·3	11·0	6·7	4·0	2·5	0·7	0·3	0·7	5·3	7·5	11·0	12·0	73·0
Боерица — х. Селимица												
1·2	2·8	0·2	0·8	—	—	0·5	1·0	1·0	1·0	3·5	4·2	16·2
Чамъ Кория—Самоковъ												
11·7	7·8	4·7	2·0	6·8	9·3	9·5	2·5	4·3	7·0	8·0	7·2	80·8
х. Селимица—София												
16·8	8·8	8·0	5·5	2·2	3·0	4·5	6·2	12·2	12·0	13·8	11·5	104·5

Отъ табл. 6, която дава едно сравнение на честотата на инверсиитѣ по Мусаленския масивъ и по Витоша (за сѣщия терминъ, 7 часа, и за сѣщия 4-годишенъ периодъ, 1936—1939 г.) се вижда колко голѣма е разликата въ броя на инверсиитѣ въ двата масива и колко този брой зависи отъ локалнитѣ физико-географски условия и отъ разположението спрѣмо преобладаващитѣ атмосферни течения. Въ сѣщата табличка сж избрани по три двойки—станции, които се намиратъ, грубо взето, на приблизително еднаква надморска височина (съ разлика до стотина метра) — само последната двойка прави изключение. Общото заключение е, че по Мусаленския масивъ инверсиитѣ сж много повече, отколкото въ Витоша; така напримѣръ, между х. Мусала и Ситняково, въпрѣки по-голѣмата разлика въ надморскитѣ височини — крѣгло 650 метра, срѣдниятъ

годишен брой на инверсиите във 7 часа е кръгло 30, докато между Черни Връхъ и х. Алеко, съ с по-малка разлика въ височинитъ — кръгло 500 метра, този брой е кръгло 10 (Разбира се, че въ случая не трѣбва да се забравя, че Черни Връхъ е върхова станция за разлика отъ останалитъ наблюдателни пункта — освенъ в. Мусала). Между Ситняково и Чамъ Кория, съ разлика кръгло 400 метра, срѣдниятъ брой на инверсиитъ е 73, докато между Боерица и х. Селимица, пакъ съ кръгла разлика 400 метра, броятъ е 16, т. е. четири и половина пжти по-малко, (обаче първитъ две станции лежатъ въ севернитъ склонове на масива, а вторитъ — по западнитъ склонове). Обратното отношение цари между Чамъ Кория — Самоковъ, съ 81 инверсии — при разлика кръгло 400 метра, докато между х. Селимица—София този брой е кръгло 105, въпрѣки много по-голѣмата разлика въ надморската височина — кръгло 750 метра (приблизително сжщиятъ е и броятъ на инверсиитъ между х. Селимица и Радомиръ; напримѣръ, за 1939 г., въ 7 часа, 129 инверсии срещу 111 инверсии между х. Селимица и София). Този голѣмъ брой на инверсиитъ между х. Селимица и станциитъ въ подножието ѝ се обяснява съ особено благоприятно климатично положение на х. Селимица — въ запазена, добре изложена на слънцето падина въ западнитъ склонове на Витоша, както и поради голѣмото различие въ физико-географскитъ условия съ станциитъ въ подножията — склонъ, докато въ низкитъ станции на котловинитъ, има много добри условия за задържане на изстуденитъ въздушни маси.

Всички тѣзи факти очертаватъ значението, което трѣбва да се отдаде на така най-общо установенитъ планински инверсии, като на първо мѣсто се подчертава тѣхниятъ локаленъ характеръ — тѣхната зависимостъ отъ терена, изложението и посоката на атмосфернитъ течения (и по-специално на токовитъ линии), както и необходимостта да се прави голѣма разлика между тѣзи планински инверсии и инверсиитъ въ свободната атмосфера (гл. цитираната работа на Н. v. Ficker). Обаче всички тѣзи „несвършенства“ запазватъ напълно своя голѣмъ климатиченъ характеръ и въ това отношение тѣ си оставатъ едни факти отъ много голѣмо значение, отнасящи се до приземната атмосфера и до въздушнитъ пластове близо до планинскитъ склонове (обикновено до 200—300 метра), въ която атмосфера именно се развива планинската флора и фауна и въ която обитава планинското население, туриститъ, нуждающитъ се отъ целебната атмосфера на планината и др. Не безъ значение сж тѣ и за маса теоретични проблеми, както и по-специално относно нѣкои въпроси отъ атмосферната термодинамика и отъ слънчевата радиация. Отъ сравнителния годишенъ ходъ на инверсиитъ, даденъ въ табл. 5, могатъ да се извлѣкатъ сжщо нѣкои интересни подробности, върху които ние за сега нѣма да се спираме.

Табл. 7

## Брой на дни съ инверсии

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Черни връхъ — х. Алеко													
7	1·0	1·8	0·5	—	—	—	—	—	1·2	0·8	3·2	2·0	10·5
14	1·5	0·8	0·8	0·2	—	—	—	—	0·5	0·2	1·2	1·5	6·7
21	1·2	3·5	0·2	0·5	0·2	0·8	2·8	2·0	3·5	3·0	2·2	3·2	23·1
мин.	1·8	2·0	0·8	0·2	1·0	1·2	1·8	3·2	4·2	2·8	4·0	3·2	26·2
срѣд.	1·0	1·5	—	—	—	—	—	0·2	0·8	1·0	2·2	3·0	9·7
х. Алеко — Боерица													
7	4·5	5·0	6·0	9·2	11·2	18·2	15·8	11·8	12·0	8·0	6·8	9·5	118·0
14	3·8	5·2	6·5	7·0	4·8	8·2	9·8	8·5	4·8	1·5	3·5	5·2	68·8
21	5·2	3·8	4·0	2·8	0·5	1·0	1·8	1·8	2·0	5·0	6·2	7·8	41·9
мин.	11·8	10·0	7·2	7·8	4·2	2·8	3·2	4·8	7·0	12·2	9·5	14·8	95·3
срѣд.	4·0	2·8	3·2	2·8	1·0	1·8	1·5	2·0	3·0	3·2	2·8	4·0	32·1
Боерица — х. Селимица													
7	1·2	2·8	0·2	0·8	—	—	0·5	1·0	1·0	1·0	3·5	4·2	16·2
14	0·8	1·5	0·5	0·5	0·2	—	—	0·2	—	0·5	1·8	3·5	9·5
21	1·8	1·2	0·8	0·2	—	—	—	—	—	0·2	3·0	4·0	11·2
мин.	1·2	0·5	0·2	0·2	—	—	0·2	—	—	0·2	1·2	3·8	7·5
срѣд.	1·0	0·5	0·2	—	—	—	—	—	—	0·2	1·0	2·5	5·4
х. Селимица — София													
7	16·8	8·8	8·0	5·5	2·2	3·0	4·5	6·2	12·2	12·0	13·8	11·5	104·5
14	8·8	4·2	—	1·2	—	0·2	—	—	0·2	1·5	6·0	6·5	28·6
21	11·8	6·5	0·5	0·8	—	0·2	2·0	1·0	2·8	6·8	9·8	9·2	51·4
мин.	14·2	5·8	6·0	6·0	5·2	7·5	9·0	6·5	11·2	10·5	12·0	10·0	103·9
срѣд.	11·5	5·8	0·8	0·8	—	—	0·2	—	0·5	6·0	9·2	8·5	43·3
Витоша — София (безъ х. Селимица)													
7	9·0	4·7	0·8	1·0	—	—	1·0	0·5	4·0	6·5	6·5	6·5	40·5
14	4·7	1·5	—	—	—	—	—	—	—	—	3·3	4·0	13·8
21	5·7	1·3	0·5	0·5	—	—	—	—	—	1·5	4·5	4·8	18·0
мин.	7·0	2·5	0·5	0·7	—	0·5	1·0	0·5	1·0	4·3	5·2	5·8	29·5
срѣд.	5·0	1·5	—	—	—	—	—	—	—	1·2	4·3	4·3	16·3

Следъ тѣзи уговорки, преминаваме, въ най-обща форма, къмъ разглеждане срѣдния брой на днитѣ съ инверсия по Витошкия масивъ споредъ наблюденията въ съществуващитѣ тамъ станции, дадени въ табл. 7. И тукъ се извежда най-общото заключение, че инверсиитѣ сж най-чести въ раннитѣ утринни часове. (Голѣмиятъ брой на инверсиитѣ между х. Алеко и Боерица се дължи на малката разлика въ надморската височина между тѣзи станции — подъ 100 метра).

Почти единствено изключение прави режимътъ на инверсиитѣ между Черни връхъ и х. Алеко, кждето срѣдниятъ имъ брой въ 21 часа е по-голѣмъ (въ границитѣ на 4-годишнитѣ наблюдения) отъ този въ 7 часа — 23 срещу 10·5; особено това важи за топлитѣ месеци. Това изключение може да се обясни вѣроятно съ сравнително по-силното и по-бързо нагрѣване на

въздуха (и на почвата) при хижа „Алеко“ — въ 7 часа, когато слънцето вече е огрѣло тази изложена на изтокъ станция (разбира се заедно съ Черни връхъ). Особено това заключение важи за топлитѣ месеци съ по-голѣмъ день, когато слънцето изгрѣва по-рано, докато въ 21 часа, когато слънцето е вече залѣзло, това положение не е още въ сила, като ефектътъ се усилва отъ факта, че при х. Алеко слънцето е залѣзло много по-рано, отколкото на Черни връхъ, така че тамъ (при х. Алеко) има възможность, къмъ 21 часа, да се прояви по-силно охлаждането вследствие топлинното излъчване (безъ влжчване). Последната графа въ табл. 7 дава срѣдния брой на днитѣ съ инверсия между София и поне една отъ останалитѣ Витошки станции, безъ х. Селимица, при което, въпрѣки голѣмата разлика въ надморскитѣ височини (между 1200 и 1700 метра) пакъ се проявява сравнително голѣма честота на случайтѣ, когато горе, въ висинитѣ, е по-топло, или поне еднакво топло, както въ гр. София. Както се вижда, въ 7 часа, срѣдно годишно крѣгло 40 пѣти въ високитѣ области на Витоша е по-топло, или еднакво топло както въ София. (При другъ случай, за сравнение вмѣсто гр. София ще вземеме извънградската станция Божурище).

Отъ изследванята се получава представа за срѣдния брой на случайтѣ, когато на Черни връхъ е по-топло, или поне еднакво топло както въ София — безъ да е необходимо сжществуването на непрекъснати инверсии въ междиннитѣ станции. Вижда се, че при една разлика въ надморската височина отъ крѣгло 1750 метра, на Черни връхъ, въ 7 часа, срѣдно презъ годината е крѣгло 14 пѣти по-топло отколкото въ София. (Както се видѣ отъ табл. 5 за Мусаленския масивъ, въз основа на другъ 7-годишенъ периодъ, се получиха следнитѣ съответни цифри: 22 за х. Мусала — Самоковъ, при разлика 1440 м., 7 за в. Мусала—Самоковъ, при разлика 1975 м. Въпрѣки различния основенъ периодъ, тукъ се проявява едно доста голѣмо сходство въ честотата на интензивнитѣ инверсии въ зивисимостъ отъ надморската височина).

### Причини на планинскитѣ инверсии

Преди всичко е необходимо, въ връзка съ поставената задача, да се установи едновременността на инверсиитѣ по Мусаленския масивъ и въ Витоша, като се разгледатъ само по-интензивнитѣ инверсии. По този начинъ ще се хвърли една по-голѣма свѣтлина върху естеството и произхода на тѣзи инверсии — главно върху тѣхния локаленъ, или общоатмосференъ характеръ. За сега ще разгледаме само инверсиитѣ, случили се въ периода ноемврий 1935 — мартъ 1940 г., въ който интервалъ е сжществувала и Черновръхската и Мусаленската наблюдателници.

Ние сме разгледали отдълнитъ случаи съ по-продължителни периоди отъ по-интензивни инверсии, т. е. инверсии, които следватъ непрекъснато въ два, три, или повече чифта междинни станции, или само една инверсия, ефекта на която, обаче, обхваща единъ по-голямъ въздушенъ вертикаленъ слой; напиримъръ, когато на в. Мусала, или при х. Мусала е по-топло отколкото въ Самоковъ, или когато на Черни Врѣхъ, а донѣкжде и при х. Алеко е по-топло отколкото въ София. Значи касае се за фактически и „формални“ инверсии въ пластъ съ повече отъ 1300—1400 метра височина. И тукъ за лишенъ пжтъ се установява, че тѣзи случаи се явяватъ почти изключително презъ студентитъ месеци, като презъ топлитъ месеци тѣ сж или значително по-слаби, или по-краткотрайни (само презъ отдълнитъ термини). Обаче по-важно е да се отбележи, че тѣзи по-интензивни и по-продължителни инверсии се явяватъ, въ повечето случаи, едновременно и въ двата масива — Мусаленския и Витошкия, а вѣроятнo и по други нѣкои български планини, докато изолиранитъ, характерни само за отдълнитъ мѣста инверсии, сж много по-слаби и по-краткотрайни. Този фактъ подсказва, че локаленъ характеръ трѣбва да се отдава само на слабитъ инверсии, които сж и по-чести, докато интензивнитъ планински инверсии иматъ по-общъ характеръ и тѣхнитъ причини трѣбва да се търсятъ не толкова въ локалнитъ физико-географски условия на отдълнитъ станции, колкото въ общитъ атмосферни условия. Това предположение подлежи на провѣрка, която може да се направи чрезъ наблюденията въ свободната атмосфера, направени съ свободни балони, балони—сонди, радио—сонди, хвърчила, или аероплани. Подобни наблюдения (до сега само съ аероплани) сж правени отъ нашата Служба за времето при Въздушнитъ на Н. В. войски, които, макаръ и не многобройни, мѵжеха да ни окажатъ ценна услуга при разглеждането на този интересенъ въпросъ. За съжаление, въпрѣки изричното ни желание, ние нѣмахме възможность да получиме резултатитъ отъ тѣзи наблюдения както и синоптичнитъ карти на сжщата служба, и затова ще се задоволимъ само съ разглеждането на съответнитъ чужди синоптични карти.

Въ разгледания периодъ отъ XI. 1935 г. до III. 1940 г., който обхваща 5 зимни и 4 лѣтни сезона, се установиха около 110 случая съ периоди (или отдѣлни случаи) съ интензивни инверсии, случили се едновременно въ двата масива. Само по Мусаленския масивъ (въ Витошкия или никакъ, или много слабо) въ сжщия периодъ сж се случили 12 (73), а само по Витошкия масивъ (въ Мусаленския или никакъ, или слабо), сж се случили 2 (12) интензивни инверсии (въ скоби е даденъ броя на по-слабитъ инверсии). Най-интензивнитъ инверсии (на брой 35) сж се случили презъ следнитъ периоди, или отдѣлни дати:

1) 9 — 18. XI. 1935; 2) 21. XII. 35 — 1. I. 36; 3) 11. I. 36 (само Мусала); 4) 23—24. II. 36 (Мусала); 5) 28. II. 36 (Мусала); 6) 20 — 21. V. 36 (Мусала); 7) 22—25. XII. 36; 8) 28. XII. 36 — 2. I. 37; 9) 15—18. I. 37 (Мусала); 10) 22 — 24. I. 37 (Мусала); 11) 15. IX. 37 (Мусала); 12) 27. XI. 37; 13) 17 — 18. XI. 37. (Мусала); 14) 29. XII. 37—10. I. 38; 15) 18. I. 38; 16) 28. I. 38; 17) 15—19. X. 38; 18) 12. XI. 39; 19) 14—19. XI. 38; 20) 17—21 XII. 38; 21) 9—13. I. 38; 22) 15—20. I. 38; 23) 7 — 8. IV. 38 (Витоша); 24) 14—20. X. 39; 25) 8—15. XI. 39; 26) 20. XI. 39 (Мусала); 27) 22 — 25. XI. 39 (Мусала); 28) 17 — 25. XII. 39; 29) 28 — 31. XII. 39; 30) 10 — 15. I. 40; 31) 21. I. 40; 32) 30. I—5. II. 40; 33) 10—14. II. 40; 34) 22—29. II. 40; 35) 26. III. 40.

Интересно е да се установи при какви въздушни маси и при какво синоптично състояние на атмосферата сж се случили всичкитѣ проявили се въ разгледания периодъ интензивни инверсии. Въ случая сме си послужили най-главно съ великолепни руски синоптични карти, а донѣкжде и съ италианскитѣ, югославскитѣ и ромѣнскитѣ карти. Възъ основа на разгледанитѣ 110 случаи съ интензивни инверсии се установиха следнитѣ въздушни маси и синоптични положения:

1) Континенталенъ поляренъ въздухъ, отчасти трансформиращъ се старъ морски въздухъ. Инверсиитѣ се случватъ при преобладаваще антициклонно състояние на атмосферата (самостоятеленъ, или въ южния край на единъ антициклонъ, центъра на който се намира на северъ или северо-изтокъ отъ Балканския полуостровъ), или пъкъ неутрално барично състояние — изобщо при слабъ бариченъ градиентъ. Въ повечето случаи антициклоналното състояние е много стабилно и постоянно и обхваща голѣми области, като е съпроводено съ образуването на мъгла въ низкитѣ атмосферни пластове (Strahlungsnebel). При сравнително тихо и ясно въ началото време, като въ последиствие, главно въ низинитѣ, се образуватъ мъгли или низка облачностъ. Безъ валежъ, въ повечето случаи при наличностъ на снѣжна покривка.

Инверсиитѣ се проявяватъ почти изключително презъ студентѣ месеци и се отбелязватъ главно въ минималнитѣ температури и утриннитѣ термини, обаче при по-упорити случаи тѣ обхващатъ и топлитѣ часове презъ деня. Въ последния случай инверсията се усилва отъ влжчвация ефектъ на слънчевата радиация по високитѣ склонове. Отъ този типъ имаме 40 случая, или 36% отъ всички разгледани случаи съ интензивни температурни инверсии. Това е най-честия, класически случай на интензивни температурни инверсии не само въ планинитѣ, но и въ свободната атмосфера. Формирането на инверсиитѣ гукъ е станало благодарение на топлинното излъчване и натрупването на изстудени маси въ низкитѣ котловини или въ затворенитѣ долини — главно презъ сравнително по-

дължитъ, ясни и тихи зимни нощи. Къмъ този ефектъ, обаче, трѣбва да се прибави и ефектътъ на наличнитѣ, отъ северенъ произходъ, сравнително студени въздушни маси, така че мжчно е да се каже кой отъ двата ефекта има преобладаващо значение — топлинното излъчване или притокътъ на студентѣ маси. Въ всѣки случай тукъ се подчертава до голѣма степенъ статичния характеръ при образуването на инверсиитѣ въ отличие отъ динамичния характеръ на другия видъ инверсии. (Споредъ S. Mal, S. Basu, B. Desai<sup>1)</sup> хоризонталното движение на въздушнитѣ маси, има допълнителенъ, спомагателенъ характеръ при „сухитѣ инверсии, чиито ефектъ, само усилва съществуващитѣ по други причини инверсии).

Мусала					Витоша					
8. XII. 1936 г. 7 ч.					8. XII. 1936 г. 7 ч.					
височина	950	1340	1740	2390	2925	550	1300	1700	1800	2285
темпер.	-3.6	-1.6	-1.6	-1.3	-6.8	-3.3	-0.6	+0.6	-2.5	-3.0
$\Delta t$	+2.1	0.0	+0.3	-5.5		+2.7	+1.2	-3.1	-0.5	
6. I. 1938 г. 7 ч.					6. I. 1938 г. 7 ч.					
височина	950	1340	1740	2390	2925	550	1300	1700	1800	2285
темпер.	-21.8	-20.4	-16.8	-10.0	-16.4	-20.0	-19.2	-13.9	-14.5	-16.2
$\Delta t$	+1.4	+3.6	+6.8	-6.4		+0.8	+5.3	-0.6	-1.7	

Въ даденитѣ два примѣра се очертава достатъчно ясно характера на този видъ инверсии. Въ примѣра отъ 8 декемврий 1936 г. се вижда, че инверсионниятъ пластъ е достигналъ до къмъ 1700 м. надморска височина (Знакътъ плюсъ означава повишение на температурата съ височината), като по Мусаленския масивъ се проявява една вторична инверсия между Ситняково 1740 м. и х. Мусала 2390 м. Обаче, инверсията е толкова интензивна, че едва къмъ 2400—2500 м. (надъ Черни връхъ и подъ в. Мусала) се достига температурата, която царя въ съответнитѣ подножия — София и Самоковъ. Тукъ България се е намирала въ края на единъ стационаренъ антициклонъ съ центъръ Русия, подъ влиянието на континентални полярни маси, като въ резултатъ отъ топлинното излъчване сж се образували много упорити и продължителни приземни мъгли. Въ този случай цѣлиятъ периодъ отъ 6 до 15 декемврий 1936 г. се е намиралъ подъ знака на инверсията.

Въ втория примѣръ отъ 6 януарий 1938 г. инверсията по Мусаленския масивъ е надминала 2400 м., а на Витоша — 1700 м., обаче и по двата масива инверсията е толкова силна, че за този терминъ — 7 ч. — Черни връхъ има кръгло съ 4 градуса по-висока температура отъ София, а в. Мусала съ

<sup>1)</sup> S. Mal, S. Basu and B. Desai — Structure and Development of Temperature Inversions in the atmosphere (Beitr. z. Physik d. freien Atmosphäre. Bd. XX, 1933, S, 67).

5 градуса по-висока температура отъ Самоковъ — въпрѣки грамадната разлика въ вертикална посока между тѣхъ (1700—2000 м.) Въ този случай България се е намирала въ края на единъ антициклонъ съ центъръ далечъ на северо-западъ, който първоначално е изпращалъ студени морски арктични въздушни маси (динамиченъ елементъ), като въ последствие се е прибавилъ, при наличностъ на снѣжна покривка, и ефектътъ на силното топлинно излъчване (статиченъ елементъ). Тукъ инверсията е обхванала цѣлия периодъ отъ 3 до 10 януарий 1938 г.

2) Субтропични или морски тропични, атлантически или срѣдиземноморски въздушни маси, отчасти сравнително топли морски полярни маси — изобщо не много единенъ произходъ на въздушнитѣ маси. Случватъ се предимно презъ зимнитѣ месеци, отчасти презъ преходнитѣ сезони (мартъ, априлъ, ноемврий). Отбелязани сж 14 случая, или 13% отъ всички случаи съ инверсии.

Тукъ имаме типиченъ случай на динамичнитѣ инверсии, които биватъ причинени отъ нахлуването на топли, сравнително влажни маси отъ юженъ или морски произходъ, които засѣгатъ първоначално височинитѣ, където се проявяватъ най-интензивно, като въ последствие обхващатъ и по-низкитѣ мѣста<sup>1)</sup>. Това нахлуване е въ връзка съ приближаването къмъ Балканския полуостровъ на депресия откъмъ западъ или югозападъ, преминаването на чийто топълъ фронтъ и топълъ секторъ, по законитѣ на атмосферната динамика, носи първо въ височинитѣ съответнитѣ сравнително топли маси, съпроводени обикновено отъ вѣтрове съ западна или южна компонента. Обикновено затоплянето е съпроводено съ увеличение на облачността, както и съ увеличение на влажността. Въ много случаи къмъ влиянието на сравнително по-топлитѣ въздушни маси трѣбва да се прибави и фьоновия ефектъ (юженъ фьонъ) по горнитѣ северни склонове на Мусаленския масивъ и Витоша. Много често топлитѣ маси на депресията, които слизатъ по склоноветѣ на планинскитѣ масиви, не успѣватъ да разпрѣснатъ долнитѣ стари, сравнително по студени маси, или пъкъ това става съ прекъсване.<sup>2)</sup> Тукъ обикновено се проявява една доста добре изразена промѣна на времето, при която въ атмосферата се намиратъ въздушни маси отъ различенъ произходъ, на границата на които често се образуватъ движения на вълни (Hinderniswolken, „Характерния софийски облакъ и“ др.).

<sup>1)</sup> V. Conrad — Die klimatologische Elemente und ihre Abhängigkeit von terrestrischen Einflüssen (Handbuch der Klimatologie, herausgegeben von W. Köppen u. R. Geigen. Bd. I, T. I. Berlin 1936). S. 180—191.

<sup>2)</sup> A. Schmauss — Zeitschrift für angewandte Meteorologie „Das Wetter“ N. 4, 1940.

Мусала						Витоша				
14—16 X. 1939 г. 7 ч.						14—16 X. 1939 г. 7 ч.				
височина	950	1340	1740	2390	2925	550	1300	1700	1800	2285
14. X.	6·8	5·6	7·4	2·4	-1·3	8·4	8·5	6·1	5·3	1·6
15. X.	8·6	9·0	9·0	6·4	1·8	8·7	10·2	7·8	8·4	4·2
16. X.	12·6	13·2	15·0	8·6	5·8	8·2	17·0	12·7	14·9	11·7

Мусала						Витоша				
7—10. XII. 1937 г. 7 ч.						7—10. XII. 1837 г. 7 ч.				
8. XII.	2·6	2·6	2·4	0·6	-3·9	5·7	2·2	0·0	-0·7	-4·7
9. XII.	2·1	3·7	7·2	4·1	-1·3	3·0	7·6	3·4	3·0	-1·8
10. XII.	2·7	8·0	10·2	5·1	-0·5	0·8	10·7	6·0	5·4	-1·5

Отъ първия примѣръ за 7—10 декемврий 1937 год. се вижда доста интензивното затопляне, което е настъпило въ планинитѣ, особено въ срѣднитѣ височини (1340—1740 м. Мусаленския масивъ, 1300—1800 м. по Витоша), кждето за два дена температурата се е качила съ 6—8 градуса, а на в. Мусала и Черни връхъ съ 3—4 градуса, докато въ низинитѣ — София и Самоковъ, температурата е останала непромѣнена или даже се е понижила. Вследствие напредването на една депресия откъмъ западъ, едновременно съ преминаването на нейния топълъ секторъ и нейния топълъ фронтъ, въ Балканския полуостровъ сж нахлули топли тропични маси, които сж се проявили най-напредъ и най-интензивно въ височинитѣ, а по-късно сж засегнали и низинитѣ. Тукъ имаме единъ типиченъ примѣръ на „динамична, по-специално адвективна инверсия“. Презъ първитѣ дни нахлуването на топлия въздухъ е било съпроводено съ увеличена облачностъ и съ валежи (при минимално за месеца атмосферно налѣгане); презъ втория периодъ на инверсията е настъпило сравнително по-ясно време.

Въ втория примѣръ за 14—16 октомврий 1939 г. имаме сжщо добре проявенъ ефектътъ на силното затопляне въ височинитѣ вследствие нахлуването на топли и влажни срѣдиземноморски въздушни маси, едновременно съ напредването на една депресия откъмъ западъ. Затоплянето на в. Мусала е  $7.1^{\circ}$ , а на Черни връхъ  $9.4^{\circ}$  като въ низинитѣ температурата или се е запазила сжщата (София), или се е повишавала сравнително много по-бавно (Самоковъ — ако се сравни и съ предшестващитѣ дни). Обаче, още на 16 октомврий — а инверсията е продължила до 20 октомврий — се е проявилъ ефекта на антициклона, който се е формиралъ надъ Балканския полуостровъ и който е предизвикалъ затопляне и въ височинитѣ и низинитѣ, вследствие засилената инсоляция, динамичното сгрѣване и притока на по-топли маси.

3) Комбинация отъ първитѣ два случая — сравнително студени континентални, полярни, морски полярни, отчасти бивши арктични маси,

последвани отъ сравнително топли морски тропични, или субтропични маси. Имаме 23 случая, или 21% отъ всички случаи съ интензивни инверсии.

Както въ първата група случаи, презъ първитѣ дни България се е намирала или въ неутрално барично положение, или обикновено въ края на нѣкой, намиращъ се на северъ антициклонъ, вследствие на което въ България сж били въ наличностъ сравнително студени въздушни маси отъ по-северенъ произходъ, къмъ които се прибавя и ефекта отъ топлинното излъчване, често съпроводено съ приземни мъгли (застудяване въ низинитѣ). После, заедно съ напредването на една депресия откъмъ западъ или югозападъ, първоначално къмъ височинитѣ нахлуватъ топли субтропични или морски въздушни маси, които още повече засилватъ инверсията (затоплянето въ височинитѣ).

Мусала						Витоша					
22—28. I. 1937 г. 7 ч.						23—28. I. 1937 г. 7 ч.					
височина	950	1340	1740	2390	2925	550	1300	1700	1800	2285	
23. I.	- 8.2	- 9.8	- 8.4	-14.0	-17.2	- 5.5	- 5.0	-10.0	-11.5	-13.8	
24. I.	-18.2	-14.9	-14.6	-16.2	-19.9	-10.4	-10.6	-13.0	-16.5	-15.3	
26. I.	-12.4	-15.6	- 7.4	- 4.7	- 7.9	- 8.0	- 4.6	- 7.2	- 8.0	-11.8	
28. I.	- 1.8	7.5	5.0	0.0	- 6.1	- 5.6	4.2	0.8	- 0.1	- 4.2	
7—10. XI. 1939 г. 7 ч.						7—10. XI. 1939 г. 7 ч.					
7. XI.	3.8	1.3	- 0.8	0.3	- 2.6	6.4	1.8	1.0	- 0.5	- 0.8	
9. XI.	- 1.9	- 1.6	- 0.6	4.0	- 0.1	- 0.2	1.5	5.6	4.0	3.0	
10. XI.	- 2.2	2.6	4.0	4.7	1.6	2.0	7.7	7.4	6.9	7.1	

Отъ първия примѣръ за 23—28 януарий 1937 г., 7 ч., се вижда какъ, вследствие приждането на континентални полярни маси, допълнено отъ ефекта на топлинното излъчване — въ края на единъ антициклонъ съ центъръ въ Русия — отъ 23 къмъ 24 януарий настѣпва силно застудяване въ низинитѣ (въ Самоковъ застудяването е съ 10 градуса, въ София е съ 5 градуса), което въ височинитѣ е сравнително по-слабо — и затова на 24 януарий има инверсия; обаче на 25 януарий е започнало нахлуването на топли морски тропични маси, едновременно съ приближаването къмъ Балканския полуостровъ на една депресия отъ западъ, които топли маси на 26 януарий сж засегнали интензивно предимно височинитѣ. Презъ следващитѣ дни притокътъ на топлиѣ маси се е още повече засилить, като на 28 януарий тѣ сж засегнали чувствително вече и низинитѣ (Самоковъ, х. Селимица). Затоплянето презъ тѣзи последни дни на в. Мусала е достигнало до 14 градуса, а на Черни връхъ до 11 градуса, вследствие на което създадена първоначално отдолу инверсия се е засилила още повече отъ горе — по динамичинъ пжть (на 26 януарий на в. Мусала е било по-топло, отколкото въ Самоковъ, а на 28 януарий на

Черни връхъ по-топло, отколкото въ София). Тукъ имаме типиченъ примѣръ на инверсия, вследствие комбинираното динамично застудяване въ низинитѣ и затопляне въ височинитѣ (нахлуване на студени, респективно топли въздушни маси), усилено отъ статичния ефектъ на топлинното излъчване и натрупване на студени маси въ низинитѣ.

Аналогиченъ е и втория примѣръ отъ 7 — 10 ноемврий 1939 г., пакъ отъ 7 ч.

Много по-рѣдко се срѣща тази комбинация въ обратенъ редъ, т. е. инверсията да се дължатъ първо на нахлуване на топъл въздухъ въ височинитѣ, а после на пристѣпа на студенъ въздухъ, последванъ отъ топлично излъчване въ низинитѣ. Въ цѣлия разгледанъ периодъ ние се натъкнахме само на три подобни случая: на 21—27 декемврий 1935 г. — топъл континенталенъ въздухъ съ депресия, последванъ отъ студенъ континенталенъ поляренъ въздухъ въ края на единъ антициклонъ; на 3—6 октомврий 1939 г. — топъл срѣдиземноморски въздухъ съ депресионни валежи, последванъ отъ студенъ континенталенъ поляренъ въздухъ, въ югозападния край на единъ руски антициклонъ; на 21 мартъ 1939 г. (сравнително слаба инверсия) — топлинѣ субтропични маси сж били измѣстени отъ полярни маси.

4) Морски или континентални арктични маси, отчасти полярни въздушни маси (динамично-адвективни инверсии). Отбелязани сж 11 случая, или 10% отъ всички случаи.

Тѣ сж подобни на първата група случаи, само че тукъ образуването на инверсията се дължи почти изключително на динамичния елементъ — нахлуването на студени въздушни маси, като топлинното излъчване играе само допълнителна роля, безъ да бѣде решающъ факторъ. (Докато въ първия случай притокътъ на студения маси бѣше повече една необходима предпоставка, но до формирането на инверсията се идваше до голѣма степенъ чрезъ ефекта на излъчването). Тукъ трѣбва да се различаватъ два подтипа: а) Когато студеният въздушни маси засѣгатъ само низинитѣ, безъ да достигнатъ по-високитѣ върхове — типична адвективна инверсия. Всичко 7 случая. б) Когато студеният въздушни, обикновено арктични маси сж много интензивни и обхващатъ цѣлия планински масивъ, безъ да има още инверсия — въ височинитѣ е по студено отъ низинитѣ<sup>1)</sup> — като въ следствие тѣзи студени маси се улѣгатъ, снишаватъ се, разстилатъ се на една по-широка плоскостъ, напущатъ високитѣ върхове и се събиратъ въ низинитѣ, като самитѣ маси вече „остаряватъ“, постепенно се трансформиратъ, а по височинитѣ въздушнитѣ маси биватъ

<sup>1)</sup> К. Кировъ и Р. Калчева — Студеният полюси въ България (Известия на Бѣлг. географско д-во. Кн. V, 1937. София).

замѣстени отъ изобщо по-топълъ въздухъ. Всичко 4 случаи (адвективно-динамични инверсии). Значи гукъ преобладава динамичниятъ елементъ — притока на студени маси чрезъ адвекция на задната страна на една северна депресия, или при северенъ антициклонъ, като следъ преминаването имъ често се създава слабо антициклонно състояние, което става причина да се прояви, макаръ и като допълнителенъ второстепененъ факторъ и ефекта на топлинното излъчване.

Тѣзи инверсии сж изобщо много по-слаби отъ инверсиитѣ при предшествуващитѣ групи.

Мусала					Витоша						
5—7. III. 1940 г. 7 ч.					5—7. III. 1940 г. 7 ч.						
височина	950	1340	1740	2390	2925	височина	550	1300	1700	1800	2285
5. III.	0·6	2·8	-1·0	-5·8	-11·1	5. III.	5·1	-0·5	-4·2	-5·5	-9·4
6. III.	-4·4	-7·6	-10·0	-4·4	-9·1	6. III.	-1·6	-6·0	-8·2	-9·0	-9·2
7. III.	-4·8	-7·5	-10·0	-4·0	-7·5	7. III.	-4·0	-6·4	-10·6	-10·5	-13·1

13—16 II. 1936 г. 7 ч.					13—16 II. 1936 г. 7 ч.						
13. II.	-11·0	-14·2	-14·8	-19·4	-21·9	13. II.	-12·0	-14·0	-17·0	-14·0	-17·6
14. II.	-4·4	-4·2	-7·6	-11·8	-17·0	14. II.	-9·0	-5·4	-11·0	-11·0	-14·2
16. II.	-9·4	-5·1	-2·8	-1·8	-6·4	16. II.	-6·0	1·8	-3·0	-3·6	-6·8

Първиятъ примѣръ отъ 5—7 мартъ 1940 г. представлява една много добра иллюстрация на механизма при образуването на първия подтипъ инверсии: вижда се, че следъ нахлуването на студената вълна на 6 мартъ, при преминаването задната страна на една северна депресия, по Мусаленския масивъ се е образувала една много добре изразена инверсия между 1740 м. (Ситняково) и 2400 м. (х. Мусала) — сжщо и на 7 мартъ, като височинитѣ отъ 2500 м. нагоре на тѣзи дати не сж били достигнати отъ нахлулитѣ студени маси. (Това става едва на 8 мартъ). Това се потвърждава отъ даннитѣ на Витошкитѣ станции, които всичкитѣ — включително и Черни връхъ (2286 м.) — сж били залѣти отъ студени маси и затова тамъ депресията не се е проявила почти никакъ (на 6 мартъ има нѣщо като изотермия между х. Алеко и Черни връхъ, което показва, че студената вълна на тази дата е достигнала приблизително височината на Черни връхъ, безъ да я е надминала — това последното е станало на 7 и 8 мартъ)

Вториятъ примѣръ отъ 13—16 февруарий 1936 г. илюстрира механизма на инверсиисѣ отъ втория подтипъ: на 13 февруарий и предшествуващитѣ дни България е била залѣта отъ една мощна вълна отъ студенъ морско арктиченъ въздухъ, при което температурата на в. Мусала и на Черни връхъ е спадала до  $-24^{\circ}$ . Постепенно тази студена вълна се е разстилала въ страни, спадала е надолу, като е освободи-

дила високитѣ върхове, задържала се е въ низинитѣ и срѣднитѣ височини и се е трансформирала, като на 16 февруарий вече е дала една много добре изразена инверсия, която е обхванала почти цѣлия Мусаленски масивъ (до х. Мусала), а сжщо и значително по-голѣмата частъ отъ Витошкия масивъ. (Като се изключи х. Селимица, която има малко по-особено положение). Температурата на в. Мусала на тази дата е по-висока отъ температурата на Самоковъ, а на Черни връхъ приблизително колкото температурата на София. Въ послѣдствие тукъ се е прибавилъ и ефекта на топлинното излъчване, понеже се е формиралъ единъ малкъ самостоятеленъ антициклонъ. Инверсията се е задържала до 18 февруарий включително, като постепенно и отслабвала.

5) Инверсии на топлинѣ месеци презъ студентѣ часове на денонощието. (Инверсия на излъчването). Имаме 19 случая, или 17% отъ всички случаи.

Тѣзи инверсии се проявяватъ почти изключително въ минималнитѣ температури, или при утринното наблюдение въ 7 ч., отчасти презъ вечерното наблюдение въ 21 ч. Тѣ сж сравнително слаби и краткотрайни презъ денонощието, обаче се задържатъ нѣколко денонощия подъ редъ — при сравнително стационарно общо атмосферно състояние, което обхваща една по-широка област. Слънчевата радиация ги разрушава почти напълно и презъ обѣдното наблюдение въ 14 ч. тѣ почти не се проявяватъ. Обикновено тѣзи инверсии се случватъ въ края на нѣкой антициклонъ, или при неутрално барично състояние на атмосферата, отчасти на границата между нѣкой депресия и антициклонъ, но никога вътре въ депресията — изобщо при слабъ бариченъ градиентъ, при сравнително ясно време, когато има условия за по-силно топлинно излъчване презъ нощта и влъчване презъ деня, при сравнително слабъ вѣтъръ или тихо време. Причината за образуването на тѣзи инверсии трѣбва да се търси предимно въ ефекта отъ топлинното излъчване презъ сравнително яснитѣ и тихи нощи и раннитѣ утрини, когато ефектътъ отъ излъчването е най-голѣмъ. Въздушнитѣ маси, които бидоха констатирани при тѣзи случаи съ инверсия, имаха най-често субтропиченъ произходъ, като при нахлуване на полярни морски маси е изчезвала и самата инверсия. Тѣ се случватъ изобщо при „хубаво време“, при наличностъ на сравнително топли, или поне не студени въздушни маси — тогава срѣднитѣ денонощни температури сж надъ нормалнитѣ, само че докато височинитѣ не задържатъ изстуденитѣ отъ излъчване въздушни маси и получаватъ отъ по-високата атмосфера динамически стоплени въздушни маси, въ низинитѣ — презъ нощта и презъ утриннитѣ часове — се събира сравнително изстуденъ въздухъ.

Мусала						Витоша					
21—23. 1939 г. мин. темп.						21—23. VIII. 1939 г. мин. темп.					
височина	950	1340	1740	2390	2925	височина	550	1300	1700	1800	2285
21. VII.	15·8	16·9	16·2	10·9	7·6	21. VII.	15·3	18·3	15·1	14·8	11·8
22. VII.	17·5	18·4	18·0	12·5	9·4	22. VII.	15·9	19·8	17·3	17·0	13·8
23. VII.	16·9	18·4	18·5	12·8	8·8	23. VII.	18·1	19·0	15·0	10·5	12·0
16—19. X. 1938 г. мин. темп.						16—19. X. 1938 г. мин. темп.					
16. X.	3·4	6·4	4·2	1·7	1·8	16. X.	4·5	7·1	4·8	3·7	3·4
17. X.	2·0	6·4	4·5	2·7	1·4	17. X.	3·5	8·7	6·5	5·0	5·0
18. X.	3·3	8·6	5·5	4·1	2·6	18. X.	4·9	10·3	7·0	5·8	6·3
19. X.	4·5	10·0	6·2	3·7	2·3	19. X.	4·6	11·2	8·5	5·2	4·8

Първиятъ примѣръ отъ 21—23 юлий 1939 г., който се отнася до минималнитѣ температури, показва ясно, че на тѣзи дати инверсията по Мусаленския масивъ е надминала 1740 м. (Ситняково), а по Витоша (като се изключи особената станция при х. Селимица), тя на 22 юлий е надминала 1800 м. — може съ голѣма вѣроятностъ да се приеме, че инверсията е обхванала атмосфернитѣ слоеве до кржгло 2000 метра надморска височина. Въ случая имаме въ наличностъ въздушни маси отъ субтропиченъ произходъ, при слабо антициклонално състояние. Инверсията е траяла до 24—25 юлий, следъ което, заедно съ нахлуването на полярнитѣ морски маси, е изчезнала и самата инверсия.

Интересенъ е и втория случай за периода 16—19 октомврий 1938 г., който обхваща единъ характеренъ за нашия климатъ случай на „Бабино лѣто“ („Altweibersommer“, „Indian summer“). Тукъ инверсиитѣ презъ раннитѣ часове сж особено много упорити — интензивни и дълготрайни — и даватъ единъ специфиченъ отпечатъкъ на това „лѣто“. Вижда се, че инверсията е обхванала предимно долната частъ отъ атмосферата, но въ доста интензивна форма. По отношение на в. Мусала и Черни връхъ се явява една вторична горна инверсия, която може да се дължи на притокъ отъ сравнително по-топли въздушни маси отъ юженъ произходъ, или на динамично сгрѣване. Това показва, че въ случая освенъ статичниятъ ефектъ на топлинното излъчване, се прибавя и единъ динамиченъ ефектъ.

Отъ разгледанитѣ въ тѣзи петъ групи температури инверсии и придружаващитѣ ги кратки обяснения се дохожда до изказаното вече на нѣколко пжти заключение, че най-чести сж инверсиитѣ, въ образуването на които топлинното излъчване играе ако не изключителна, то поне една главна роля. Типични представители на този родъ сж инверсиитѣ отъ първата, 36%, и петата група — 17%, които заедно даватъ повече отъ половината отъ броя на всички разгледани въ дадения периодъ интензивни инверсии (Обаче трѣбва да се отбе-

лежи, че нито разгледания интервалъ, нито взетитѣ случаи сж достатъчни за тегленето на много строги статистически заключения. Все пакъ, полученитѣ цифри и проценти даватъ една приблизителна картина за вѣроятноститѣ въ случването на отдѣлнитѣ групи). Къмъ групата на типичнитѣ динамични инверсии, въ които притокътъ на топли (по височинитѣ) или студени (въ низинитѣ) въздушни маси играе главна роля, принадлежатъ инверсиитѣ отъ втората, 13%, и четвъртата група — 10%, които заедно едва достигатъ четвъртината отъ всички разгледани случаи. Останалитѣ случаи принадлежатъ къмъ инверсии, причинитѣ за образуването на които се дължатъ нъ комбинираното влияние на динамичнитѣ и статичнитѣ фактори, безъ да може да се опредѣли стого преобладаващото влияние на единъ отъ тѣхъ.

Нѣщо повече върху причинитѣ за произхода на най-често срѣщащитѣ се инверсии — чрезъ топлинно излъчване, може да се намѣри въ цитираната книга на V. Coprad. Въ случая съ инверсии надъ равнинна мѣстность, кждето нѣма вертикални движения и въздушни премѣствания, голѣма роля се приписва на съдържащитѣ се въ по-голѣмъ брой и по-голѣмъ размѣръ въ долнитѣ пластове прахолинки и други неорганически примѣси въ въздуха (суспенсии), които иматъ много голѣмо излъчващо свойство и които следъ залѣзването на слънцето силно излъчватъ, охлаждаатъ обвиващия ги въздухъ, като сжщевременно започватъ да падатъ надолу. По този начинъ се дохожда до нѣщо като „студена конвекция“ („Kältekonvektion“, „Rückkehrkonvektion“). Тукъ трѣбва да се спомене и другъ единъ ефектъ: „Ако действително спадането на температурата съ височината е по-малко, отколкото адиабатичния градиентъ, то насоченото надолу вертикално премѣстване на една въздушна маса носи съ себе си едно намаление на градиента, докато този градиентъ стане отрицателенъ, стига само пласта съ нияходящо движение да е достатъчно голѣмъ и да нѣма никакво намалѣние на неговия хоризонталенъ разрѣзъ. Най-дейно се развива този процесъ въ топли стационарни антициклонални области, кждето низходящото движение се улеснява отъ изтичането навънъ на низкитѣ пластове. Тенденцията за намалението на градиента до обръщането на знака му се засилва отъ увеличението на хоризонталното сѣчение“. (стр. 186—187 въ работата на Coprad. Обяснението следва малко по-нататъкъ).

При планинскитѣ и изобщо при нехоризонталнитѣ релефи процесътъ за образуването на инверсиитѣ е малко по-различенъ — тукъ се прибавя и ефекта на така наречения „вѣтъръ на наклона“ (Handwind — отъ типа на планинския вѣтъръ). „Въ времето на негативенъ топлиненъ балансъ (презъ нощта и презъ зимата) високитѣ склонове и долини при безоблаченъ, или слабо облаченъ небосводъ излъчватъ силно, като темпе-

ратурата на повърхността спада значително под въздушната температура. Вследствие на това отъ непосредствено лежащите до склоновете въздушни пластове бива отнета топлина. Охладеният въздух, който става специфично по-тежък отъ отдалечения отъ склона пластъ, тече надолу къмъ низината. Кждето има условия за задържане, тъзи изстудени въздушни маси се събиратъ и се разпределятъ споредъ специфичното тегло. Ако освенъ това има и затишие, което не помага на хоризонталното и вертикалното смѣсване на въздушните маси, тогава въ инверсионните пластове се натрупватъ прахолинки и други суспенсии, които, доколкото тѣ сж хигроскопични, даватъ поводъ за образуване на мъгла. Въ всѣки случай, студеният стагнирани маси, чрезъ излъчване, се охлаждатъ още повече и по този начинъ образуваните вече инверсии се засилватъ самостоятелно. При това не трѣбва да се забравя, че придобитите отъ склоновете въздушни маси биватъ замѣстени отъ въздушни маси, които слизатъ отъ свободната атмосфера, като при това се стоплятъ динамически“ (стр. 182—183)

Както се вижда, при този типъ инверсии, които обикновено се случватъ при антициклонално барично състояние, трѣбва да се има предъ видъ и ефекта на динамичното стопляне на горните въздушни пластове, които по повърхността на низходящото подхлъзване (*Abgleitfläche*, *surface de subsidence*) се плъзгатъ надолу и изтичатъ къмъ периферията; на границата на тази повърхност инверсията се проявява типично. Единъ добъръ старъ примѣръ на нощна инверсия, вследствие топлинното излъчване като главна причина, безъ притокъ на студени въздушни маси (безъ адвекции), е даденъ отъ Jul v. Hann<sup>1)</sup>.

При по-голямата частъ отъ този типъ инверсии е доказано — и въ чужбина и у насъ, че въ инверсионния пластъ, отдолу нагоре, заедно съ увеличението на температурата, намалява и относителната влага, а често, при наличностъ на мъгли или стратусови облаци въ низините, намалява и облачността; така че въ резултата, на горния край на инверсията цари сравнително топло и сухо, а често и ясно време („сухи инверсии“). Въ това се състоятъ и особените климатически свойства на инверсионните области, които иматъ голѣмо практическо значение (хигиена, туризъмъ, спортъ и т. п.)

Въ сжщностъ въпросътъ за образуването на инверсиите чрезъ излъчване върху хоризонталенъ теренъ представлява единъ доста сложенъ процесъ. Презъ нощта, когато слънцето не грѣе, то е резултатъ на така нареченото „ефективно излъчване“, което се получава отъ разликата между земното

<sup>1)</sup> Jul v. Hann — Temperaturen in dem Barometermaximum von Januar—Februar 1914 (*Met. Zeitschrift*. 1913, S. 133—137).

излъчване и „обратното атмосферно излъчване“. При тѣзи влъчващи и излъчващи процеси сж главно въ сила: 1) 1) „Законътъ за премѣстването“ на Wien, който гласи, че „Произведението отъ абсолютната температура на излъчващото тѣло и дължината на вълната, въ която лежи максимума на излъчваща енергия, е постоянна величина“, т. е. въ случая съ земното излъчване, кждето температурата на излъчващото тѣло въ сравнение съ тази на слънцето е много малка, дължината на вълната съ максимална енергия е много голѣма; което ще рече, че земята излъчва предимно дълги тѣмни топли вълни, които иматъ много по-слаба способностъ отъ къситѣ вълни да преминаватъ презъ атмосферата, а повечето биватъ погълнати отъ водната пара въ атмосферата; 2) Законътъ на Stefan — Boltzmann, който гласи, че „излъчването е пропорционално на четвъртата степенъ отъ абсолютната температура на излъчващото тѣло“. Въ този случай сж отъ значение температурата на земната повърхностъ и на земната атмосфера — предимно на приземнитѣ пластове.

Понятно е, че това ефективно излъчване ще зависи и отъ покритостта на небосвода съ облаци, както и отъ тѣхната височина и плътностъ: колкото по-голѣма, по-низка и по-плътна е облачността, толкова по-малко е ефективното излъчване. Ето защо презъ облачнитѣ нощи охладждането на земната повърхностъ и на приземнитѣ въздушни пластове е по-малко. Сжщо и при по-голѣма абсолютна влажностъ и при по-голѣма температура на атмосферния въздухъ се намалява ефективното излъчване, което зависи сжщо и отъ надморската височина — при по-високитѣ мѣста ефективното излъчване е по-голѣмо. „Изстиването на земната повърхностъ презъ нощта върви ржка за ржка съ изстиването на приземния въздушенъ пластъ. Щомъ като характерното дневно намаление на температурата съ височината престане, настѣпва изотермия, която, при по-нататъшното изстиване се обръща въ инверсия, като сжщевременно приземниятъ въздушенъ пластъ става по-стабиленъ, защото студениятъ тежъкъ въздухъ лежи подъ по-топлия лекъ въздухъ, така че пластътъ е нареденъ споредъ специфичното тегло на въздуха“ (стр. 44 отъ работата на Geiger).

При това положение е интересно да се установи какъ се извършва транспорта на топлината, т. е. какъ става изстиването. Теплопроводността и излъчването могатъ да доставятъ само една малка частъ отъ топлинния транспортъ; гравитационната конвекция, при констатираното стабилно положение, въ случая не играе никаква роля. Остава като главно сръдство за този транспортъ да се приеме „обмѣната на въздушната

<sup>1)</sup> R. Geiger — Das Klima der Bodennahen Luftschicht (Braunschweig 1927 S. 37—49).

маса“ (Austausch, „смѣсващата турбуленция“). Специално при наличност на снѣжна покривка, когато спира почти напълно притока на топлина отъ долнитѣ почвени пластове и по този начинъ загубата отъ излъчване на снѣжната покривка се набавя почти изключително отъ топлинния притокъ на приземнитѣ въздушни пластове (които за нейна смѣтка изстиватъ) е намѣренъ следния коефициентъ за обмѣната на въздушнитѣ маси:

$$A = \frac{Ro}{0.238 (t_1 - t_0)}$$

където  $Ro$  е ефективното излъчване на снѣжната покривка,  $t_1$  е температурата на въздуха, а  $t_0$  температурата на снѣжната покривка. Този коефициентъ е даденъ въ грамове — сантиметри — за секунда и се отнася за времето презъ деня (Въ приземнитѣ пластове този коефициентъ е отъ порядъка 0.01, докато въ високата атмосфера той е значително по-голямъ — отъ 10 до 100). Доказано е, че сжщо и презъ нощта, при наличност на снѣжна покривка, въпрѣки стабилното положение на приземния въздушенъ пластъ, коефициентътъ на обмѣната е сжщо така голѣмъ, както и презъ деня. По този начинъ се обяснява количесвено и топлинния транспортъ презъ нощта, а отъ тамъ и образуването на „нощнитѣ инверсии“ (инверсиитѣ отъ излъчването).

Интересни данни сж дадени отъ Н. Sverdrup<sup>1)</sup> за температурната крива при инверсиитѣ въ полярната областъ, при различна скоростъ на вѣтъра. Установява се, че спокойното време благоприятствува образуването на приземнитѣ инверсии, докато по-силниятъ вѣтъръ ги разрушава вследствие размѣстването на изстуденитѣ приземни пластове съ по-топлитѣ маси отъ по-високата атмосфера.

Колкото се касае до динамичното сгрѣване като ефектъ при една голѣма частъ отъ „динамичнитѣ инверсии“ (фьоновъ ефектъ, динамично стопляне при антициклонитѣ, както изобщо при всички случаи, където има низходящи движения на въздушнитѣ маси) върху този много важенъ въпросъ ние цитирахме вече нѣкои интересни положения, дадени въ работата на Conrad, разгледани по-обстойно въ теоритичната работа на А. Defant.<sup>2)</sup> Тѣ се основаватъ на следнитѣ разсжждения: „Ако една въздушна маса като цѣло се премѣства вертикално и сжщевременно измѣня хоризонталното сѣчение, ако всѣка негова частичка се движи адиабатно, то въ тази маса настѣпва едно измѣнение на нейния температуренъ

<sup>1)</sup> Н. Sverdrup — The Nord-polar cover of cold air (Monthly wether review. November 1925).

<sup>2)</sup> А. Defant — Statik und Dynamik der Atmosphäre (Handbuch der Experimentalphysik. Bd. 25. T. 1. Leipzig 1928. S. 66—69).

градиентъ. Тукъ се касае да се опредѣли вертикалното измѣнение на температурата следъ едно завършено вертикално премѣстване. Ако се разгледа сухъ въздухъ (за влаженъ въздухъ, който не конденсира, какъвто е случая при повечето отъ низходящитѣ въздушни течения, важатъ сжщитѣ заключения съ достатъчно приближение) получава се следната формула:

$$\frac{dT^1}{dz} = \frac{B^1 p^1}{B p} \left( \frac{dT}{dz} + \frac{Ag}{C_p} \right) - \frac{Ag}{C_p}$$

където  $\frac{dT}{dz}$ ,  $p$  и  $B$  и  $\frac{dT^1}{dz}$ ,  $p^1$  и  $B^1$  сж съответно температурния градиентъ, налѣгането и хоризонталното сѣчение на началното и крайното състояние на въздушната маса, която се е премѣстила отъ една височина (съ налѣгане  $p$ ) въ друга (съ налѣгане  $p^1$ );  $\frac{Ag}{C_p} = \gamma$  представлява адиабатичния градиентъ.

Отъ формулата се вижда, че при  $B=B^1$  т. е. когато въздушната маса не измѣня хоризонталното си сѣчение и при  $p=p^1$  т. е. промѣня се налѣгането, ако пласта е стабиленъ т. е.  $\frac{dT}{dz} < \gamma$  тогава при низходящо движение ( $p^1 > p$ ) вертикалният

температуренъ градиентъ постоянно се намалява  $\left( \frac{dT^1}{dz} < \frac{dT}{dz} \right)$ , може да остане нула (изотермия), или даже да се обърне нагоре т. е. да се получи инверсия; така напримѣръ, ако при  $\frac{dT}{dz} = 0.5^\circ$  за 100 метра  $\frac{dT^1}{dz}$  ще остане нула при  $p^1=2p$  т. е. ако една въ този случай въздушна маса се смъкне отъ надморска височина 5500 метра до морско ниво. Ако тя се смъкне отъ по-голяма височина, тогава настѣпва инверсия. При възходящи въздушни течения температурниятъ градиентъ се увеличава и се приближава постепенно до адиабатичния градиентъ.

Ако съ измѣнението на надморската височина настѣпва и измѣнение на хоризонталното сѣчение (Schwellungen und Schrumpfungen) тогава температурния градиентъ зависи отъ характера на тѣзи измѣнения. Отъ дадената формула се вижда, че разширението на въздушната маса ( $B^1 > B$ ) действува въ сжщата посока както низходящето движение ( $p^1 > p$ ) т. е. намалява температурния градиентъ, а свиването ( $B^1 < B$ ), — както възходящето движение ( $p^1 < p$ ) т. е. увеличава температурния градиентъ. Ако въздушната маса остане на сжщото ниво ( $p^1=p$ ) и се разширява, тогава настѣпва намаление на градиента; напримѣръ, ако въ началото температурния градиентъ е билъ  $-0.5$  на 100 метра т. е. температурата е падала на всѣки 100 метра вертикално увеличение съ  $0.5^\circ$ , то ако сж-

щата маса се разшири двойно повече, въ нея ще настъпи изотермия, а ако се разшири четворно, тогава ще настъпи едно увеличение на температурата съ  $1^{\circ}$  на 100 метра т. е. ще имаме инверсия.

„Такива премѣствания на въздушнитѣ маси съ същевременно измѣнение на хоризонталното сѣчение не настѣпватъ рѣдко въ атмосферата. Най-добро приложение тѣзи теоритични резултати намиратъ въ процеситѣ на топлиятѣ стационарни области на високо налѣгане, кждето, при сравнително ограничени хоризонтални движения и спадане на въздушнитѣ маси, низкиятѣ въздушни маси изтичатъ на вѣнъ (страни). Компресията и разширението действуватъ заедно, така че въ срѣднитѣ и долнитѣ части на антициклона бива предизвикано намаление на температурния градиентъ и инверсия. Ако при премѣстването на въздушнитѣ маси настѣпи конденсация горнитѣ заключения не важатъ“ (Стр. 66 отъ работата на Defant).

Въ други важни работи\*) сж дадени много други съществени обяснения върху процеса и механизма за формирането на инверсиитѣ, като е взета предвидъ и турбуленцията, и фьоновия ефектъ, като е изтъкнато голѣмото значение на фронтоветѣ и изобщо на раздѣлнитѣ повърхнини и като сж използвани аерологичнитѣ методи и по-подробния анализъ на въздушнитѣ маси, съпроводенъ съ нѣкои типични примѣри. По-специалното приложение на тѣзи методи имаме предвидъ въ една друга работа, при други възможности.

Всички тѣзи разсждения и заключения може да се приложатъ като обяснения на повечето отъ разгледанитѣ и установенитѣ отъ насъ факти при образуването на различнитѣ инверсии и тѣхното класиране. По този начинъ тритѣ главни причини за образуването на инверсиитѣ — топлинното излъчване и динамичното сгрѣване (при низходящитѣ движения), заедно съ адвективния притокъ на студени и топли маси (при хоризонталнитѣ движения), плюсь турбуленцията, съпоставени съ констатиранитѣ климатични и метеорологични факти хвърлятъ една по-изобилна свѣтлина върху честотата, интензивността и естеството на планинският температурни инверсии въ Югозападна България.

\* 1) S. Mal, S. Basu and B. Desai — loc. cit.

2) G. Schinze — Troposphärische Luftmassen und verticaler Temperaturgradient (Beitr. z. Phys. d. fr. Atmosphäre. XIX Bd. 1932)

3) C. M. Douglas — Some aspects of surface of discontinuity (Quart. Journal of the Royal Meteor. Society. April 1929).

4) J. Namias — Subsidence within the atmosphere (Harvard meteorological studies № 2, 1934) и цитираниятъ въ тѣхъ работи.

## LES INVERSIONS DE TEMPÉRATURES DANS LA BULGARIE MONTAGNEUSE DE SUD-OUEST.

Dans le travail présent l'auteur donne une statistique détaillée des inversions de températures dans les montagnes de la Bulgarie de Sud-Ouest, en constatant en même temps l'origine des masses aériennes et la situation sinoptique dans les inversions plus intensives. L'auteur donne une assez grande place aux causes des inversions. Il base ses conclusions sur les observations de 7 ans (1933—1939) de 5 stations qui se trouvent sur le massif de Moussala de la montagne de Rilla: Samokov 950 m; Tcham-koria 1340 m; Sitniakovo 1740 m; la hutte „Moussala“ 2390 m; et le sommet Moussala 2925 m. Il a aussi profité de 4 années d'observations (1936—1939) de 5 stations de la montagne Vitocha: Sofia 550 m; la hutte „Selimitza“ 1300 m; Boéritza 1700 m; la hutte „Aleko“ 1800 m et Tcherni Vrah 2285 m. Les résultats les plus précieux des observations sont ceux des deux observatoires — du sommet „Tcherni-Vrah“ 2285 et du sommet „Moussala“, qui sont en même temps les observatoires les plus hauts de l'Europe de Sud-Ouest.

Après une introduction de signification et application pratique des inversions l'auteur constate les plus importants résultats: Si sous le nom de „diurne avec les inversion“ on comprend une période diurne pendant laquelle dans deux stations voisines de montagne et au moins pendant une des observations de terme (ou aux températures minimales) il y a une inversion, dans ce cas sur le massif de Moussala, la moyenne annuelle est plus de 250 jours avec inversion (ou isothermie); cela signifie que presque trois-quarts de l'année quelque part sur ce massif a lieu une inversion de température, quoique pendant un bref interval de la période diurne. Cela montre que les inversions dans ce massif, au moins statistique, n'est pas une situation „anormale“ mais une situation normale des couches aériennes voisines du massif. Particulièrement cela se rapporte aux mois d'hiver et des heures froides de la période diurne, quand les inversions sont les plus fréquentes. Cela indique que la cause des inversions doit être cherchée principalement dans les radiations thermiques durant les intervalles avec la balance thermique négative (l'hiver et la nuit). On constate, qu'environ 25 jours à partir du mois d'Octobre jusqu'au mois Mars—Avril, sont avec inversion et au mois de Janvier et Décembre 1933, Novembre 1935 et Janvier 1938 tous les jours ont été avec des inversions. Ensuite l'auteur envisage les stations par pair dans des différents intervalles et constate que sur le massif de Moussala le plus souvent les inversions ont lieu entre Tcham-koria (1340 m) et Sitniakovo (1740 m) et sur Vitocha — entre Sofia (550 m) et la hutte „Selimitza“ (1300 m).

L'auteur marque une attention spéciale aux inversions intensives, qui envahissent une plus grande couche aérienne dans la direction verticale. On constate qu'assez souvent la température sur le mont Moussala (2925 m) est plus haute que celle de Samokov (950 m) et la température de Tcherni-Vrah est plus haute de celle de Sofia (550 m), malgré la grande différence verticale entre elles (entre 1700 et 2000 m).

La question des causes est traitée à la base de 110 cas des inversions qui ont lieu dans la période de XI. 1935 jusqu'à III. 1940. Avant tout on constate le cas général: les inversions intensives et les plus prolongées ont lieu le plus souvent en même temps dans les deux massifs montagneux de Moussala et de Vitocha, et probablement dans les autres montagnes de la Bulgarie, tandis que les inversions locales et isolées sont bien plus faibles. Cette circonstance nous montre que les inversions intensives ont un caractère plus général et que leurs causes doivent être cherchées non seulement dans les conditions locales physico-géographiques, mais dans les conditions atmosphériques généralles pour une région plus vaste.

L'auteur fixe quatre cas principaux pour la formation des inversions: 1) radiation thermique (élément statique); 2) l'affluence des masses froides aériennes (dans les stations basses) ou des masses aériennes chaudes (dans les hauteurs) (élément advectif); 3) le réchauffement ayant pour cause les courants d'air descendants (élément dynamique, inclusivement l'effet du foehn); 4) combinaison de ces effets.

Les inversions les plus fréquentes et les plus répandues sont celles dans lesquelles la radiation thermique joue le rôle principale; après ceux là viennent les inversions „advectiv-dynamique“.

En ce qui concerne l'origine des masses aériennes dans les cas des inversions intensives on fixe cinq types généraux suivant: 1) L'air continental polaire, partiellement ancien air maritime transformé — 36 % de tous les cas examinés. Presque exclusivement ils ont lieu durant les mois froids, pendant la situation barique neutre ou à la fin d'un anticyclone du Nord — en général pendant un faible gradient barique. C'est un cas classique de l'inversion thermique non seulement dans les montagnes, mais aussi dans l'atmosphère libre. La formation de l'inversion dans ce cas est arrivé grâce à la radiation thermique (effet statique) joignant à cette dernière l'effet des masses assez froides provenant du nord (l'effet advectif). Il est difficile de constater lequel des deux effets a eu la plus grande importance, mais il est claire que la radiation thermique joue ici un grand rôle — peut être le plus grand.

2) Les masses aériennes maritimes subtropiques ou tropiques (atlantique ou méditerranéenne), partiellement les masses maritimes polaires — généralement les masses aériennes comparatives chaudes d'une origine pas assez exactement établie —

13% de tous les cas. Ce sont des inversions advectives typiques comme suite de l'invasion des masses chaudes dans les hauteurs en liaison de l'avancement d'une dépression vers la Péninsule Balkanique de l'Ouest ou du Sud-Ouest.

3) Combinaison des deux premiers cas: des masses polaires, des masses anciennes arctiques, suivies des masses maritimes tropiques — 21% de tous les cas. Dans ces cas le mécanisme de la formation des inversions est le suivant: en premier arrive le refroidissement des masses basses de l'air (à cause de la radiation thermique) renforcée d'une affluence des masses froides dans une situation anticyclonale neutre, après laquelle dans les hauteurs affluent des masses d'air chaudes reliées au passage d'une dépression de l'Ouest ou Sud-Ouest. Plus rarement cette combinaison se passe d'une manière inverse premièrement un réchauffement dans les hauteurs, après le refroidissement dans les couches basses. Dans ces cas il faut se rendre compte de l'effet de foehn.

4) Des masses maritimes ou continentales-arctiques, des masses d'air partiellement polaires — 10% de tous les cas (des inversions advectives-dynamiques). Elles se partagent dans deux sous-types: a) dans le cas où les masses froides affluencées ne touchent que les lieux d'une basse ou moyenne altitude mais sans atteindre les lieux des montagnes, renforcées partiellement de l'effet de la radiation thermique (des inversions advectives); b) lorsque les masses froides embrassent tout le massif montagneux et après cela elles descendent en bas et elles se répandent sur un terrain plus vaste (des inversions advectives-dynamiques avec l'effet de foehn). En général l'intensité de ces inversions est plus faible par rapport à l'intensité des inversions dans les groupes précédents.

5) Les inversions des mois chauds pendant les heures froides (des inversions de la radiation thermique) — 17% de tous les cas. Elles se manifestent pendant les mois chauds, presque exclusivement pendant l'observation du matin à 7 heures ou bien aux températures minima. Ces inversions disparaissent pendant la journée à cause de la forte radiation solaire, mais elles ont une tendance de se retenir quelques jours successifs dans un état barique stationnaire, ordinairement neutre, ou bien faiblement anticyclonal. Dans ces cas, le plus souvent, on a constaté des masses d'une origine subtropicale où les températures moyennes diurnes ont été au-dessus à la normale.

K. T. Kirov